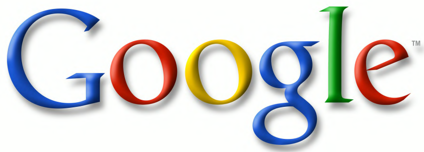


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



INTRODUCTIO
AD
VERAM ASTRONOMIAM,
SEU
LECTIONES ASTRONOMICÆ

Habitæ in Schola Aſtronomica

ACADEMIÆ OXONIENSIS

Authore *JOANNE KEILL*, M. D.
Aſtronomiæ Profeſſore Saviliano. R. S. S.

Editio Secunda, multo Auctior & Emendatior.



LONDINI:

Impenſis G. STRAHAN ad Inſigne Pilæ Aureæ è regione Excambii Regii & GUL. MEARS ad Inſigne Agni extra Templi Pomœria. M.DCC,XXI.

John S. Lawrence Estate
Gt
4-7-1925



Nobiliſſimo & Honoratiſſimo

Dno. Dno. JACOBO
DUCI DE
CHANDOS,
MARCHIONI ET COMITI DE
CARNARVON.



CUM inter Mathematicæ Scientiæ ſtudia primas merito ſibi vindicavit, & obtinuit Aſtronomia; Felicitati illius tribuam, an virtuti Hominum;

quod in omni ætate & populo, primarios Principesque viros, præ cæteris longe disciplinis, sortita fuerit fautores? Digneris itaque, Vir Nobilissime, in hujusce libri Patrocinium vocari, quem si parum tibi commendat, aut operis, aut Auctoris meritum, id abunde compensabit Argumenti Dignitas. Cujus enim Tutelæ potius se committat Astrorum descriptio, quam illius viri, qui, si sapientiam spectemus, inter eos primus est qui *Astris dominantur?* Ad quem potius confugient Nostra hæc de Cœli siderumque motibus Tentamina, quam ad virum Cœlestis istius Regis observantissimum, qui *numerum solus novit & Stellarum nomina?*

Tu

Tu nimirum inter pauciſſimos unus es, cui Sacrorum Adminiſtratio ita imprimis eſt curæ, ut proprii tui ipſius Domicilii non ante jaceres fundamenta, quam Templum pulchre inſtauratum Deo conſecraveris. Neque interim de cultu minus quam de Templo adornando ſolicitus, Pietatis officium excitaſti Muſicæ adminiculo, & Harmonicum induxiſti chorum, Sphærarum, pene dixerim, concentibus æmulum.

Te omnes, Vir Inſigniſſime, cum admiratione intuentur, & dum virtutes imitari contendunt, aſſequi deſperant. In Publicis negotiis obeundis

quis acutior? In rebus Domesticæ vitæ disponendis quis expertior? In Rationibus computandis & exigendis providus & frugalis. In pecuniis erogandis liberalis, in Largiendis Magnificus.

Ita de literis, simul & literatis præclare, meritus es, ut dum optimarum Artium studio Animum penitissime excolis, earundem Artium studiosis, materiam pariter & incitamentum subministres. Ita illius præcipue Scientiæ, cujus Elementa tibi offero, utilitati prospicis & incremento, ut in pulcherrimo, quod jam extruis, Ædificio, splendide curaveris, ne vel *Astronomicis Speculatoribus* locus peridoneus, vel aptissima

tiſſima obſervatoribus deſiderentur inſtrumenta.

Stupendum itaque illud, & per univerſum orbem mirabile Teleſcopium, quod Societati apud Anglos Regiæ donavit illuſtriſſimus *Hugenius*, unanimi omnium conſenſu, in veſtras Ædes transferendum, ibique aſſervandum decernitur. Neque enim Clariſſimi illi viri dignius excogitare poterant Hugeniana Machina Domicilium, aut Digniorem Chandoſano Domicilio Machinam.

Quod ſi opuſculum hoc inter pretioſa Muſei Tui ornamenta; inter Conſtellationes Stelliculam, collocare non dedigneris, utcunque proprii &

DEDICATIO.

nativi luminis nihil præ se ferat, mutuatitia satis luce splendebit, & Reflexis illustrabitur Radiis.

Illustrissimæ Meritissimæque

Dignitatis, Nobilitatis,

& Magnitudinis Tuæ

Observantissimus Cultor,

JOAN. KEILL.

PRÆFATIO.

INTER alia, quæ benignissimus Deus humano generi multiplicia impertivit dona, illustria imprimis illa sunt, quæ in artium & disciplinarum cognitione consistunt; & inter Artes & Disciplinas, ut Antiquitate & Voluptate, ita & Utilitate non postremum locum tenet Astronomia; quæ mirabilem naturæ Harmoniam, (qua rerum omnium creatarum compages & machina constructa constitutaque cohæret) perscrutatur & observat; Corporum cœlestium motus, motuumque momenta, viresque unde oriantur, trutinat & pensat. In hac scientia magni Heroes à primis statim mundi incunabulis sibi imprimis elaborandum duxerunt. Adeo ut Astronomia semper fuit Regum & Imperatorum Doctrina; unde Chaldæi, Magi, & Philosophi plurimum auctoritate & gratia, apud priscos Reges valuerunt, quos utpote in Divina siderum scientiâ instruebant: absurdum enim esse, turpeque censebant hi Reges, mundo imperare, & quid sit mundus nescire.

Astronomia Regum & Heroum scientia.

Astronomiæ præstantia exinde patet, quod nulla est lumine naturæ nota scientia, quæ ad cognitionem Summi & Omnipotentis, Dei Cæli Terræque conditoris, magis nos ducit, nulla solidiora administrat argumenta, quibus ejus Existentia demonstratur, quam ea: non aliunde

Astronomia Religioni maxime inservit.

de magis evincitur Dei Potentia, summaque Sapientia, quam ex siderum motuumque Cælestium contemplatione. Cœli enarrant Gloriam Dei, & Firmamentum annunciat opera manuum ejus, *inquit sanctissimus Rex & Propheta David; & rursus:* Annunciarunt Cœli Justitiam ejus, & viderunt omnes populi gloriam ejus.

Cicero de Natura Deorum. lib.2.

Sed & Marcus Tullius Cicero *rationis tantum lumine ductus in hanc sententiam devenit.* Nihil, *inquit,* potest esse tam apertum, tam perspicuum, cum Cælum suspeximus, Cælestiaque contemplati sumus, quam esse aliquid numen præstantissimæ mentis, quo hæc reguntur. *Nihil certe magis rapit animos hominum in Dei admirationem, reverentiam & amorem, quam tot tantaque corpora & lumina cælestia, quæ visui pulcherrima, & intellectui jucundissima sunt. Eorum obviationes ad invicem, motus ordinatissimi, certissimæ & determinatæ Circulationes, divinitusque præscriptæ Reversionum leges in concinnitate admirabili, summam Dei potentiam, sapientiam, bonitatem & providentiam manifestant. Quibus præceptis, ad Universi hujus Auctorem & Conditorem, admirandum, venerandum, semperque celebrandum impellimur.*

Astronomiæ Jucunditas & Certitudo.

Præterea Astronomia mentes hominum tot sublimibus speculationibus, de tot tantisque, tamque longe dissitis corporibus, mirifice delectat, & summâ jucunditate recreat. Hinc canit Ovidius,

Fælices Animæ, quibus hæc cognoscere primum
Inque Domus superas scandere cura fuit.

Credibile

Credibile eſt illos pariter, vitiiſque jociſque
Altius humanis exeruiſſe caput.
Non Venus & vinum ſublimia pectora fregit,
Officiumque fori, Militiæque labor.
Nec levis ambitio, perfuſaque gloria fuco,
Magnarumve fames ſollicitavit opum.
Admovere oculis diſtantia ſidera noſtris,
Ætheraque ingenio ſuppoſuere ſuo.

Sic etiam Virgilius.

Felix qui potuit rerum cognoſcere cauſas,
Atque metus omnes, & inexorabile fatum
Subjecit pedibus.

Aſtronomia, certitudine & evidentia demonſtrationum, ne quidem Geometriæ cedit. Uſu latiſſime patet, & amplitudine ſubjecti per omne mundanum ſpatium diffunditur. Nam inter ſcientias arteſque omnes liberales, nulla eſt, quæ aut plura, aut majora, aut longius diſſita contemplatur objecta, quam Aſtronomia, ſed nulla quoque eſt in qua pauciores adhuc reſtant reſolvendi nodi, nulla in qua minores ſuperſunt eximendi ſcrupuli, nulla ad perfectionis culmen proprius perducta eſt, quam Divina hæc ſcientia. Aſtronomiæ Perfectio.

In reliquis pleriſque diſciplinis, quidam inextricabiles occurrunt Labyrinthi; eas non parvæ premunt difficultates, multæ interjectæ reperiuntur nebulæ mentis aciem obtundentes, & denſa caligine involventes, quæ ulteriorem inveſtigationem prohibent. At corporum cæleſtium motus nunc certo cognoſcuntur, motuumque cauſæ demonſtrantur, Phænomenônque rationes percipiuntur.

Minimarum

Minimarum quarumcunque ſtellarum, quorum diſtantia eſt immenſa, tam Longitudines quam Latitudines, ſeu in cælis loca nunc dierum accurate habentur, & in Catalogis inſeruntur. At Geographia interim nobis paucarum urbium Longitudines & Latitudines certo oſtendit; adhuc reſtant multæ Terræ incognitæ, plurimæ inexploratæ regiones, & plurium earum, quæ majores appellantur Continentes, vix quicquam præter littora nobis innoteſcit, & quod mirum forte videbitur, locorum poſitiones, in exiguis, & maxime notis, utpote peragratis atque luſtratis provinciis, incertæ admodum ſunt, ut ex mappis, ſeu chartis Geographicis ſibi invicem contradicentibus manifeſtum eſt.

Prædicunt Aſtronomi, in multa futura ſecula, Solis Lunæque defectus, Planetarum Conjunctiones, Oppoſitiones, atque Aſpectus qualeſcunque mutuos, & quæ futuræ ſunt ſtellarum omnium à Polo diſtantiæ, quamvis corpora hæc immenſo à nobis & à ſe invicem locentur intervallo. In Meteorologicis interea peritiſſimus ne divinare quidem poteſt, qualis futurus ſit craſtino die noſtræ Atmoſpheræ ſtatus, quæ ad pauca tantum paſſuum millia extenditur; num ſcil. facies cæli ſerena aut pluvioſa ſit futura, aut ex qua regione ſpiraturus ſit ventus; nec adhuc notum eſt, à quibus cauſis ejuſmodi oriuntur effectus.

Philoſophorum nemo figuras minutiſſimarum materiæ particularum hactenus perſpexit; aut vulgatiſſimæ cujuſvis herbæ texturam, formam internam, partiumve compoſitionem detexit; nec Medicus quiſquis eſt, qui rationes virtutum & operationum

operationum, quas in corpora humana exercent medicamenta indagavit. Immo in corporibus animatis & vegetabilibus, Fons & Principium motus inſcrutabile eſſe videtur, & myſterii inſtar à noſtro ſenſu & intellectu longiſſime disjunctum, nec fortaſſe ad ejus cognitionem plenam perfectamque ſumus unquam perventuri. Sed longe alia eſt Aſtronomorum ratio, quibus id datur negotii, motus corporum cæleſtium, non eorum naturas contemplari, & Phænomenôn, quæ ex motu oriuntur rationem reddere. Hi non tantum determinant quales quantique ſunt illi motus; Sed deſcribunt ſemitas, per quas in immenſis ſpatii regionibus, feruntur errantes Cometæ. Proprietates orbitarum Geometricas, & legem immutabilem cui in lineis peragrandis ſemper obſequuntur, declarant. Nec Aſtronomos latet, in qua ſpatii parte, & in quibus temporibus, Planetæ ſinguli longiſſime à Sole decedunt; minimamque caloris atque luminis partem ab eo recipiunt. Unde rurſus digredientes, Sol ipſorum motus continuo accelerat, eoſque verſus ſe trahit, donec ipſos ad ea ſpatii puncta perduxerit, ubi maxime propinquos, maxime etiam perfundit luce, & gravitate ciet.

Hæc pleraque præcedentis Sæculi magiſtris innotuere; ſed in noſtra tandem ætate, & in noſtra Britannia, exortus eſt vir plane Divinus Iſaacus Newtonus, *qui præter alia inventa innumera, originem & fontem motuum cæleſtium recluſit, & legem illam Catholicam deprehendit, quam Omnipotens & Sapientiſſimus Creator per totum univerſæ Naturæ Syſtema diffudit. Scil. quod Corpora omnia ſe mutuo trahunt;*

bunt; in reciproca distantiarum à se invicem ratione duplicata.

Hæc Lex quasi ligamentum Naturæ, & principium illius quæ universalem rerum Fabricam conservat unionis, tam Cometas, quam Planetas in propriis orbitis & intra limites datos detinet, prohibetque ne ulterius à se invicem recedant, & in spatia infinita excurrant; uti foret si corpora vi tantum insitâ moverentur.

Eodem viro monstrante, nobis innotuit lex, quæ regit & temperat motus cælestes, orbitis limites ponit; Planetarum longissimos excursus & accessus ad Solem maxime propinquos, determinat. Huic incomparabili viro debetur, quod novimus, unde fit, ut tam constans & regularis proportio semper observetur, inter Planetarum Periodos atque eorum à Sole distantias, & cur motus cælestes in tam pulchra, tamque mirabili Harmonia peraguntur & semper conservantur. Perpensis motuum legibus, & probe trutinatis; ex iis novam Lunæ Theoriam construxit Newtonus, *quæ omnibus ejus inæqualitatibus accurate satis respondet; qualem quidem antea sperare nemini licuerit; ex illa enim Theoria computatus Lunæ locus vix sensibili quantitate, plerumque ab observato differt; ut inde navigantibus nova emergere possit spes, inveniendi in mari Longitudinem loci ubi navis versatur, quod est Problema maxime desideratum.*

Nihil est quod Humani intellectus vim atque penetrationem magis demonstrat, quam magna hæc & mirabilia inventa, non alio certius

tius modo, Mundanæ Machinæ portentoſam molem, animo comprehendere poſſumus, aut opificii Divini ſtupendam pulchritudinem rectius æſtimare, & ſapientiam admirari valemus, quam per Divinas haſce leges nunc tandem repertas. Eæ nobis repræſentabunt magnificam & nobilem Mundani Syſtematis imaginem. Hinc diſcimus, Terram hanc, quam nos colimus, exiguam admodum eſſe, & vix notabilem totius ſplendidiſſimæ fabricæ partem; Cum fere infiniti ſint mundi, Entis ſummi & omnipotentis operâ producti, qui noſtro habitaculo ſunt longe majores, in quibus diſponendis & regendis, Potentiam & Sapientiam infinitam Ens illud ſupremum exerceat. Qui dixit, Pſal. 148 & facti ſunt cæli, ipſe mandavit & creati ſunt. Statuit eos in æternum, iis legem dedit, quam tranſgredi nequeunt.

Sed nec Aſtronomiæ uſus ſolummodo in excolendis animi viribus, & dulciſſima rerum, quas ſpeculatur cæleſtium contemplatione perſpicitur, ſed latius patet, & artibus & diſciplinis maximo eſt adjumento; Quibus enim in tenebris errarent Geographus & Chronologus, Aſtronomiæ luce deſtituti? Aſtronomiâ duce, Telluris figuram, & magnitudinem, locorum ſitum & diſtantias inveſtigamus; illius auxilio certam anni menſuram, & res geſtas ſecundum temporum ſeriem diſpoſitas ſignamus. Ex hiſce ſatis intelligitur, quam utilis humanis rebus ſit Aſtronomia, ſine qua, nec Geographiæ *nec* Chronologiæ, *& proinde nullus quoque eſſet Hiſtoriæ locus.*

Aſtronomiæ uſus in aliis artibus,

In Geographia & Chronologia.

Sed

In Navigandi Arte.

Sed inter omnes, quas promovet, Scient[ias] Aſtronomia, non alia plus ex ea increme[ntum] cepit quam Navigatio, *cujus beneficio, per v[a]ſtum Oceanum Iter non devium tenentes, ult[i]mas terrarum oras inviſunt naves noſtr[æ]. Hinc mutui commercii exurgunt commoda & quicquid aliæ Terræ vel pretioſum vel de[le]ctabile ferunt, id omne ſine eâ qua labo[ra]rant illæ, caloris aut frigoris intemperie, no[s] domi manentes excipimus, Navigationis peri[]tiæ debetur illud, quod ſibi vendicat* Britannia, Oceani Imperium, *nec ulla gens à littoribus noſtris tam remota eſt, quam non ab injuria noſtris hominibus inferenda, deterreat Armata* Britannica *Claſſis.*

Aſtronomiæ antiquitas, & primi Aſtronomi.

Ut Ars navigandi magna ex parte pendet ab illa quam de aſtrorum motibus habemus, Scientia; Ita vehemens, quæ Reges & Principes inceſſit cupido, longinquas & ignotas explorandi regiones, eos impulit ad Aſtronomiam diligenter excolendam. Primus & Nautarum maximus fuit Neptunus, *qui ob artem ſuam, Oceani Deus celebratur; cujus filius* Belus *Aſtronomiæ peritus, ejus ope incolas ex Lybia in Aſiam traduxit. Ubi Collegia Aſtronomorum inſtituit. Nam* Diodorus Siculus *in in Hiſtoriarum libro primo, parte ſecunda, ita ſcribit.* Tradunt, inquit, Ægyptii, Belum, Neptuni Lybiæque filium colonos traduxiſſe, in Babyloniam, qui Sacerdotes (hos Babylonii Chaldæos vocant) inſtituit qui more Ægyptiorum aſtra obſervarunt. *Ante hunc vero vixit* Atlas Mauritaniæ *Rex, Aſtronomiæ ſcientiſſimus, qui de Sphæra primus*

inter

inter homines disputavit; Unde in Æneide, Virgilius *introducit Iopam canentem ea quæ tradidit Atlas.*

Docuit quæ maximus Atlas,
Hic canit errantem Lunam, Solisque labores.

Sic Uranus quoque Rex istius populi (qui incolunt terras juxta littus oceani Atlantici sitas) ob peritiam in motibus cælestibus à Diis originem traxisse perhibetur. Zoroaster *apud Persas, Philosopus ut Astrorum scientissimus ab omni antiquitate celebratur. Talis enim apud antiquos fuit hujus Artis Honos, atque Dignitas, ut cum eâ maxime delectarentur Reges, Regia Scientia appellabatur. Reges enim in* Africa *&* Syria *primi eam invenere, & excoluere; idque longe ante quam quidquam de ea,* Græcis *innotuit, ut agnoscit Plato in* Epinomide. Primus, inquit, harum rerum spectator Barbarus fuit. Antiqua enim Regio illos alluit, qui propter æstivi temporis serenitatem, primi hæc inspexerunt, talis Ægyptus & Syria fuit, ubi stellæ omnes clare cernuntur, quoniam cæli conspectum, nec pluviæ intercipiunt, nec nubes: Quoniam vero magis quam Barbari ab æstiva distamus serenitate, horum siderum ordinem tardius intelleximus. *Sic etiam* Lucianus, περὶ ἀστρολογίας *narrat,* Æthiopes primos ad cælestes motus attendisse, qui luminarium causas scrutati, Lunam propriâ luce carere, & à Sole mutuari cognoverunt. *Hoc certum est, Astronomiam à primis fere mundi initiis, ab orientalibus terræ populis fuisse excultam: Nam si Porphyrio credendum sit. Captâ per Alexandrum magnum Babylone,*

 Calysthenes,

Calyſthenes, rogatu Ariſtotelis, tranſtulit ex e. urbe in Græciam obſervationes fere duo milli. annorum; Plinius *etiam in Hiſtoria natural. ſcribit, quod Epigenes docet, fuiſſe apud Baby. lonios obſervationes ſeptingentorum & vigint. annorum, coctilibus laterculis inſcriptas; Et* Achilles Tatius *in principio Iſagoges ad Arati Phænomenon,* Ægyptios *primos omnium tam cælum quam terram eſſe dimenſos, ejuſque rei Scientiam, columnis inciſam, ad poſteros propagaſſe;* Chaldæi *tamen hujus inventi decus ad ſe transferunt; Idque Belô tribuunt. Ab* Ægypto *omnem doctrinam ſuam Aſtronomicam hauſerunt* Græci. *Nam agnoſcit Laertius, Thaletem, Pythagoram, Eudoxum & alios multos, illam adiiſſe regionem ut in Myſteriis Scientiæ Sideralis initiarentur; Hi non tantum inter Primos, ſed & maximos Græciæ Philoſophos extitere; & ab eodem diſcimus, quod qui in ea Regione diutius morabantur; poſt reditum in Patriam, celeberrimi fuere ob Geometriæ & Aſtronomiæ peritiam; Sic* Pythagoras, *qui ſeptem annos in Sacerdotum conſortio apud* Ægyptios *vixit, & in ipſorum Sacris fuit initiatus, præter multa Geometrica, domum ſecum attulit verum mundi Syſtema, primuſque in* Græcia *docuit Tellurem atque Planetas circa Solem tanquam centrum revolvi, motum autem Solis & Stellarum fixarum diurnum non realem eſſe, ſed apparentem, ortum ex motu Terræ circa Axem. Tum temporis nemo pro Philoſopho habebatur, qui Mathematicis Scientiis non fuit optime inſtructus.*

Aſtronomia poſtea neglecta.

At cito neglectæ jacuerunt hæ Scientiæ, Philoſophi enim poſteriores à prioribus multum de-

generes, tempus in tricis & nugis terebant: omisso quippe scientiarum sublimium studio, sophismata quærebant, quibus sibi & sensui hominum communi imponere volebant, verum etiamsi à Philosophorum vulgo, in exilium acta est Astronomia, à quibusdam tamen (paucissimis licet) recepta & exculta fuit, præcipue in Schola Pythagorica, quæ per multos annos in Italia *floruit, in qua extiterunt magni viri* Philolaus & Aristarchus Samius. *In Ægypto quoque Reges Ptolemæi, maximi Literarum Patroni, Scholam Astronomicam* Alexandriæ *fundaverunt; ex qua etiam prodierunt magni & celebres Astronomi, quorum Princeps fuit Hipparchus, qui referente Plinio,* ausus est etiam rem Deo improbam annumerare posteris stellis, cælo in hæreditatem cunctis relicto; *Hic utriusque sideris defectus in sexcentos annos præcinuit. Super Hipparchi observationibus, ædificata est magna illa & pretiosa Ptolemæi Syntaxis; nam ab iis deduxit Æquinoctiorum præcessionem, & Theorias motuum Planetarum.*

Ægypto per Arabes debellata, & Alexandria capta, Victores Astronomiam, aliasque Artes liberales in suum receperunt patrocinium, & quamplurimos scientiarum libros ex Græcia, in proprium sermonem verti curaverunt.

Ex Africa in Hispaniam transeuntes Arabes, ibique cum occidentalibus Europæis commercia exercentes, Astronomicæ quoque artis cognitionem iis tradiderunt; cum hæc ante in Europa fere obliterata latuisset. Jubente itaque Imperatore Frederico *secundo*

circa annum Christi 1230, *Ptolemæi* Syntaxis magna *ex Arabica in linguam Latinam translata est.*

Post illud tempus à maximis viris, atque summis Philosophis exculta est Astronomia, inter quos eminent Alphonsus Castellæ Rex, *ob tabulas, ex ipsius nomine* Alphonsinas *dictas, semper celebrandus*; Nicholaus Copernicus *non tantum diligens observator, sed & Systematis Pythagorici antiqui Restaurator.* Willielmus Princeps, Hassiæ Landgravius, *qui Quadrantes & Sextantes prioribus longe majores ad altitudines & distantias syderum dimetiendas adhibuit. Hujus principis observationes editas à Snellio habemus. Dominus* Henricus Savilius *tam in Astronomia quam in Geometria peritissimus, vir à nobis maxime honorandus, qui professionem nostram Astronomicam, Sociamque Geometricam, in Academia* Oxoniensi *fundavit, amplisque stipendiis donavit; cujus memoria ob hæc & alia plura in rem literariam collata beneficia, gratissimo animi affectu semper est celebranda.* Tycho Braheus *nobilis* Danus, *seculi sui Atlas, qui observandi peritia, omnes qui ante ipsum extiterunt vicit; instrumentorum suppellectili Reges omnes & Principes longe superavit: Is Catalogum fixarum* 770. *quam diligentissime observatarum edidit* Joannes Keplerus *Astronomus optimus, laboribus Tychonis fretus, Systema mundi, legesque motuum veras adinvenit, & Astronomiam in immensum auxit. Ejus opera orbi literato sunt notissima, & amplissimas auctoris laudes prædicant.* Gallilæus Gallilæi Lyncæus, *qui tubi optici beneficio, nobis*

plurima

plurima nova cæli Phænomena patefecit; Comites Jovis eorumque motus, Saturni phases varias, luminis incrementa & decrementa, quæ Venus subiit; Lunæ superficiem inæqualem, & montibus asperam; Solares maculas, & Solis circa Axem revolutionem, primus demonstravit. Non dies integra sufficeret, si debitis cum laudibus nominarem Hevelium, *qui Catalogum fixarum Tychoniano longe ampliorem ex propriis observationibus eddidit; Illustrissimos viros* Hugenium *&* Cassinum, *qui primi Saturni Comites & annulum conspexere;* Gassendum, Horoxium, Bulialdum, Wardum, Ricciolum, *aliosque plures magni nominis Astronomos. Quos tamen ob maxima in rem Astronomicam merita, antecellit vir celeberrimus* Edmundus Halley, *hujus Academiæ Geometriæ Professor Savilianus, Collega meus amicissimus, cujus laboribus non parva debentur Astronomiæ incrementa. In hoc viro, quod nescio an alii mortalium ulli præterea contigerit, elucet summa in Astronomia Practica Habilitas, cum præcellenti rei Geometricæ Scientia conjuncta. Quod per Tabulas Astronomicas, quas brevi nobis daturus est manifesto patebit, hæ enim alias omnes ante editas, vel posthac forsan edendas, longe antecellunt.*

Alios quam plurimos, nisi longum foret, possum commemorare nostrates, qui de Astronomia optime meriti sunt. Sed prætereundus non est Joannes Flamstedius *Astronomus Regius, qui indefesso labore, per triginta & plures annos continuato, cælo invigilavit, innumeras observationes de Sole, Luna & Planetis, amplissimis*

mis instrumentis exquisita arte divisis, & tubo optico instructis, factas consignavit. Unde hujus Astronomi accuratis observationibus magis fidendum erit, quam aliorum ante illum, qui oculo inermi sidera intueri aggressi sunt. Composuit praeterea Flamstedius, Catalogum Fixarum Britannicum, *in quo exhibentur ter mille Fixæ; hoc est, fere duplo plures quam quæ in Catalogo prostant* Heveliano, *quibus singulis adjunxit propriam Longitudinem, Latitudinem, Ascensionem Rectam, Distantiam à Polo, cum Variatione Ascensionis Rectæ & Distantiæ à Polo, dum Longitudo uno gradu mutatur. Historiam Cælestem Britannicam, quæ utrumque Opus, observationes scil. & Catalogum complectitur, brevi, ut audio, editurus est ipse* Flamstedius.

Inter tot Astronomiæ adjumenta & lumina, desiderabatur adhuc Universa quædam & consummata Cælestium Phænomenôn Theoria, secundum rerum veritatem causasque Physicas explicata, & in unum corpus redacta; quam magno eruditorum omnium plausu absolvit tandem & in lucem edidit, Clarissimus Dominus Gregorius, *insigne nostræ Professionis decus, & Præceptor meus mihi ad extremum vitæ Spiritum gratissima usque memoria recolendus, cui si quid ego in hisce studiis profecerim id illi omne acceptum refero.*

Interim fatendum est, opus illud Gregorianum, *minus videri ad discentium captum accommodatum; multa enim complectitur quæ reconditioris Geometriæ cognitionem postulant, qualem in Tyronibus raro reperire licet, qui ta-*

men in Astronomiæ elementis possunt instrui. Præterea ubique mixtim traduntur motus cælestes, cum ipsorum causis Physicis, quæ duæ res, simul à Tyronibus addiscendæ, eorum mentes nimium distrahunt, & doctrinam difficilem reddunt; unde ego satius duxi, motus primum explicare, & Phænomenon quæ ex iis oriuntur rationem reddere, quibus perspectis, facilior ad Physicam sit transitus.

In hunc finem, sequentes composui Lectiones, quas in Schola Astronomica, prout officii mei ratio postulabat, habui, in quibus imprimis operam dabam, ut motus cælestes perspicue quantum possim explicentur, & Phænomenôn inde orientium rationes reddantur; eorum maximè, quæ paucarum in Geometria propositionum subsidio intelligi possunt. Ideoque consulerim, ut Tyrones qui Astronomiam addiscere cupiunt, Euclidem *ante oculos ponant, eumque adeant, quoties Propositiones aliquas à nobis citatas inveniunt. Sunt autem Propositiones numero perpaucæ, quales sunt Prop.* 13, 15, 27, 28, 29, 32, 47, *Elementi primi. Item* 16, 18, 20, 31, 35, 36, 37. *Elem. Tertii. Item* 4, 5, & 6, *Elem. sexti. Optamus quoque, ut Tyrones in Trigenometria Planâ, & Sphærica probe instructi sint; Quod si sint aliqui, qui principia Astronomica addiscere volunt, & tamen Trigonometriam nesciunt; quales futuri sunt, ut credo, plures, ab illis hæc postulamus concedi. Nempe, quoniam in omni triangulo tam Sphærico quam Plano sint tres anguli & tria latera: horum sex, datis tribus quibusvis, quorum in triangulo rectilineo unum sit latus,*

latus, reliqua inveniri poſſunt; quod docet gonometria, cujus uſus in Aſtronomia latiſſime patet, ejuſque auxilium ubique conſpicitur.

Sunt præterea quædam in noſtra Aſtronomia, quæ penitiorem in Geometria cognitionem deſiderant; qualia ſunt quæ de Theoriis Planetarum Ellipticis, à Keplero *inventis, tradidimus. Sed Tyrones, qui de particularibus hiſce ſunt minus ſolliciti, poſſunt ea præterire. Rogo etiam Tyrones, qui parum in Aſtronomia antea verſati ſunt, ut poſt explicatas in Lectionibus* XI. *&* XII. *generales Eclipſium cauſas, reliqua relinquant, & poſtquam rite ſatis inſtructi fuerunt in Doctrina Sphærica in Lect.* XIX. *&* XX. *à nobis tradita, denuo eadem repetant. Qui noſtra hæc prius intellexerint, poſſunt optimo cum fructu eximium illud* Gregorianum *opus legere, & cauſas motuum Phyſicas exinde addiſcere.*

In gratiam potiſſimum Juventutis Academicæ has Lectiones edendas curavi, qui per eas ſemel in Schola recitatas minus proficere valent. Unde mihi reſervo poteſtatem eaſdem iterum, quoties viſum fuerit, in Scholâ habendi, ubi ſiquid in illis obſcurius dictum ſit, dabo operam ut illud in clariore luce exponatur. Auditores autem noſtri hoc pacto, ubi ſemel noſtras Lectiones perlegerint, quotieſcunque eaſdem denuo publice recitatas audiant, poſſint de locis difficilioribus & minus intellectis nos conſulere, & dubia ſua proponere, prout Statuta noſtræ Academiæ requirunt.

Lectiones Aſtronomicæ

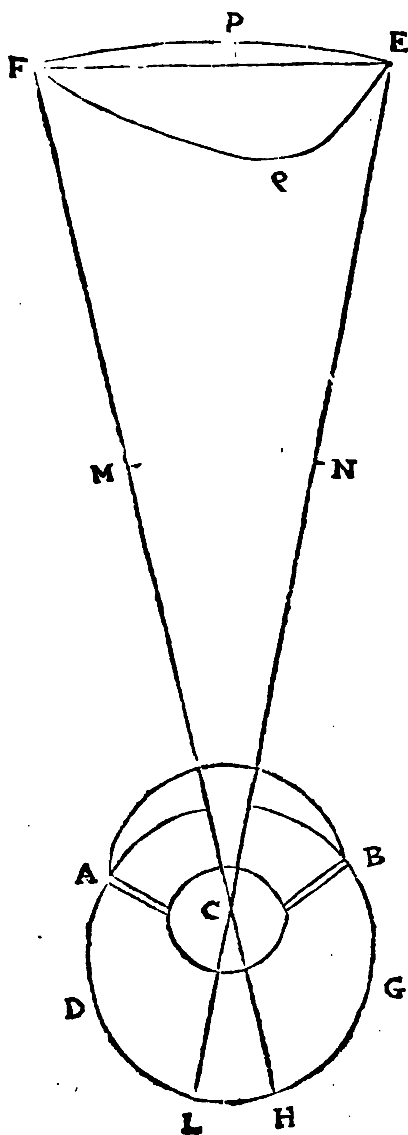
LECTIO I.

De Motu viſibili ſeu Apparente.

ASTronomiæ elementa traditurus, corporumque longiſſime diſſitorum motus, motuumque Phænomena explicaturus, ut ea omnia à Tyronibus melius intelligantur, neceſſarium duxi quædam in genere de motu viſibili ſeu apparenti præfari.

Quæ corpora quieſcere videntur. Et primo cum oculus ea corpora tanquam quieſcentia ſpectat, quæ inter ſe eandem ſemper conſervant diſtantiam viſibilem, & quorum, oculi reſpectu, idem manet ſitus, eadem poſitio, atque invariata diſtantia; eorum tantum corporum motus noſtro objicientur viſui, quæ vel inter ſe, vel oculi reſpectu, ſitus, & poſitiones mutant. *Quæ moveri.*

Vel ut paulo altiùs hanc rem ex propriis principiis deducamus, Sciendum eſt apud Opticos demonſtrari, Corpus omne quod videtur, imaginem ſuam depictam habere in fundo oculi, ſuper tunica Retinæ, cujus ſuperficies Sphærica eſt, idque fieri ope radiorum lucis à viſibili prodeuntium. Porro cujuſlibet puncti imaginem eum obtinere locum quem radii à puncto viſibili prodeuntes & refractione convergentes in retinâ offendunt. *Quomodo fit viſio.* Portio peripheriæ A B anteriorem oculi


P
E
F
ρ
M
N
A
B
C
D
G
L
H

ſuperficiem repræſentet, cujus fundus ſeu Retina ſit D G, illa ſcil. tunica quam extremitates nervi optici componunt, atque oculi centrum ſit C. imago puncti F erit in recta F C H atque ideo in puncto H. ſicut imago puncti E erit in L; Radii enim lucis à pellucidis oculi tunicis atque humoribus ita refranguntur, ut qui ex F proveniunt ad H convergant, & qui à puncto E digrediuntur in L conveniant, & in iis locis vellicatis nervis, ſenſationem viſus excitabunt.

Hæc res experientiâ certa & explorata eſt. Nam ſi hominis recens defuncti, aut illius defectu bovis oculus è capite evellatur; ablatâ opacâ Choroidis membranâ, quæ cerebro obverſa eſt, ut remaneat ſolum tenuis & pellucida ſatis Retinæ tunica, ſi hic oculus feneſtræ vel objecto cuivis fortiter illuſtrato obvertatur, non ſine voluptate aut forſan admiratione picturam quandam in eo videbimus, objectum extra poſitum ſcite ſatis imitantem. Eadem conſpicientur phænomena ſi loco oculi capiatur lens vitrea convexa, ea enim feneſtræ obverſa, objectorum lucidorum imagines, chartâ albâ ad debitam diſtantiam pone locatâ, exhibebit.

Si itaque puncti F imago H in eadem retinæ parte maneat immota, oculo etiam immoto, punctum F ut quieſcens habebitur. Quod ſi punctum illud F ad E deferatur, ejus imago in fundo oculi diverſas retinæ partes ſucceſſive percurrendo & ſpatium L H deſcribendo ſenſationem motus excitabit. Et ſi punctum illud longinquum ſit, motuſque factus fuerit in plano trianguli F C E Spectator magnitudinem apparentis motus per angulum F C E æſtimabit.

Quomodo motus oculis percipitur.

Si in linea C F aliud sit visibile M etiam longinquum, quod motu suo ad N deferatur, motus ejus visibilis idem erit qui fuit puncti F; cum imaginis utriusque eadem sit semita, idemque motûs vestigium in oculi fundo cernitur. Si visibile M per rectam M F ad F feratur motus ille spectatoris aciem fugiet, quoniam puncti istius imago in H, in eadem retinæ parte immota manet. Et quotiescunque corpora longinqua moveantur in rectâ aliquâ per oculi centrum transeunte, eorum motus non erunt visu observabiles; nec aliâ ratione de istiusmodi motibus constabit, quam ex aucto vel diminuto visibilium splendore, & magnitudine apparente. De objectis longinquis hic loquor, nam si propinqua sint, etsi in rectâ lineâ per oculum transeunte moveantur, possumus tamen de eorum motu judicare, per mutationem sitûs, & distantiæ ad alia corpora, quorum positiones & distantiæ sunt notæ. Quin etiam qualiscunque fuerit mobilis semita in plano E C F sive motus sit in recta F E sive in arcu circulari F P E sive in alia quacunque curva F Q E ad lineam E C deferatur idem semper conspicietur motus, eodem manente angulo F C E, aucto autem vel diminuto illo angulo augebitur vel minuetur motus visibilis qui proinde per angulum illum tantummodo mensurari potest.

Angulorum mensura.

Quo itaque motus corporum apparentes definiantur, Methodus tradenda est, quâ Geometræ & Astronomi angulorum mensuras investigant, quæ licet passim nota sit, nec Artifices vulgares latet, ne tamen quicquam omisisse videar quo sequentia à Tyronibus facilius intelligantur, libet eam paucis exponere.

Demon-

Demonſtravit Euclides angulos ad circuli alicujus centrum conſtitutos, proportionales eſſe peripheriis quibus inſiſtunt, unde angulorum menſuræ ex peripheriis vel arcubus circulorum optime innoteſcunt. Quod ut fiat, totam Peripheriam circularem in partes 360 æquales dividunt Aſtronomi, has partes gradus appellant, ſingulosque gradus in 60 partes æquales ſecant, quas ſcrupulos ſeu minuta prima nominant. Rurſusque unumquemque ſcrupulum Primum in 60 ſcrupulos Secundos, & Secundorum unumquemque in ſuos Tertios, & Tertios in Quartos, & ita deinceps ſubdividi mente intelligunt. Atque hâc ratione non plures numerant gradus ſeu partes in maximo quovis circulo quam in minimo, adeoque ſi idem angulus ad centrum à diverſis arcubus ſubtendatur, partium ſive ſcrupulorum numerus in omnibus arcubus ſubtendentibus erit æqualis; eandem quippe arcus iſti ad peripherias ſuas totas rationem habent, v. gr. ſit Angulus A C B & centro C deſcribantur arcus duo

Gradus qui?

Scrupuli.



A B D E tot erunt gradus & ſcrupuli in arcu A B, quot ſunt in arcu D E, etiamſi Radius arcûs A B ſit tantum unius pedis in longum & Radius alterius arcûs ſtellas fixas attingat, gradus tamen in peripheria A B in eâ ratione minor eſt gradu in Peripheria D E, quâ radius C B, minor eſt radio C E. Angulus C tot graduum, ſeu ſcrupulorum

esse dicitur, quot arcus A B vel D E ejusmodi partes continent.

Instrumentum, quo anguli vulgo observantur, est circularis peripheriæ data portio, in gradus, & minuta, divisa. Quadrans scil. Sextans, aut Octans, si Instrumentum sit circuli quadrans, Arcum in 90 partes æquales, si Sextans in 60, si Octans in 45 dividunt Artifices; quæ singulæ erunt æquales uni totius peripheriæ gradui, unumquemque rursus gradum in suos scrupulos primos, vel etiam secundos, si instrumenti amplitudo hoc permittat, partiuntur. Deinde instrumenti lateri Pinnacidia vel dioptras figunt; & Regulam suis quoque Dioptris instructam, circa centrum peripheriæ volubilem applicant. Observantur autem anguli hunc in modum.

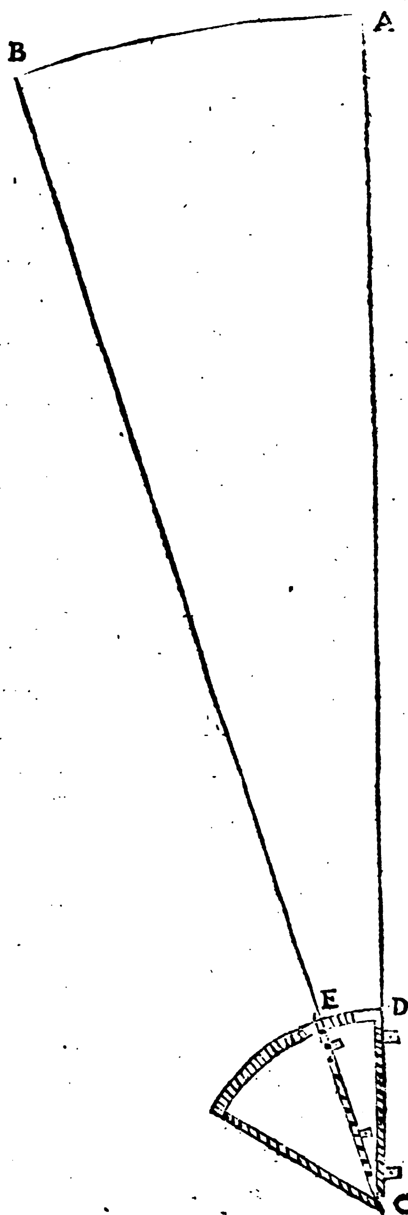
Sint duo objecta longe à nobis dissita A & B sitque oculus in C, & mensurandus sit angulus A C B. Convertatur instrumentum donec per dioptras lateris C D, videatur punctum A; deinde circa latus C D, Instrumenti planum & Regula circa centrum ita vertantur ut per regulæ dioptras conspici possit punctum B, Manifestum est ex dictis Arcum D E ostendere mensuram anguli A C B & etiam mensuram arcus A B, hoc est angulus A C B, & arcus A B tot erunt graduum & minutorum quot arcus D E per Regulam abscissus constat ejusmodi partibus.

Modus observandi angulos.

Quin etiam Astronomi alias metas sibi proposuerunt à quibus eodem vel simili instrumento distantias stellarum arcuales numerarent. Eæ sunt cujuslibet loci *Horizon*, quem extensa quasi

Horizon.

infinita


B
A
E
D
C

infinita Terræ planities efformat, totam Sphæram mundi in duo ad sensum hemisphæria æqualia dividens. Et Arcum verticalem inter stellam quamlibet & horizontis limbum interceptum, istius stellæ *Altitudinem* dicunt. Alia meta est *Horizontis Polus*, seu punctum quod vertici cujusque loci quocunque momento temporis imminet, quodque linea perpendiculi denotat, secundum quam, & omnia Gravia deorsum rapiuntur, & nos recti consistimus. Hoc pacto Naucleri solis Altitudinem inveniunt respectu arcus, seu anguli quem efficiunt in oculo Radii à sole, & ab Horizonte venientes. Ita Astronomi angulum quoque notant quem Solis vel stellæ Radius format cum linea in superficiem horizontis perpendiculari, Regulis & Quadrantibus in hunc usum constructis.

Altitudo stellæ. *Horizontis Polus.*

Dioptrarum loco nunc Telescopia vulgo adhibentur; quorum ope, objecta longinqua certius & exactius, quam per dioptras exactissimas visu attinguntur. Sed modum Telescopia adaptandi, omnemque illius Instrumenti apparatum hic describere, nos ad alia properantes nimis retardaret, hæc igitur nunc sufficiant.

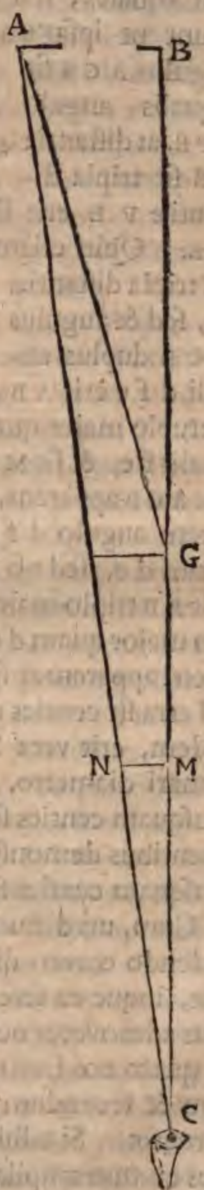
Corporum diametri apparentes.

Ex angulorum quoque mensuris, corporum longinquorum *Diametri apparentes* innotescunt; sit enim quævis linea A B ab oculo C directe visa, & ab ejus terminis A & B ad oculum C duci supponantur rectæ A C, B C, linea illa A B dicitur sub angulo A C B videri, qui apparens ejus diameter appellatur, & tot esse graduum, & minutorum, quot angulus ille, instrumento observatus, indicabit. Eodem modo objectum quodvis D E ab oculo ad F Spectatum dicitur apparere

apparere ſub angulo D F E, & objectorum A B, D E apparentes magnitudines erunt, ut anguli A C B, D F E.

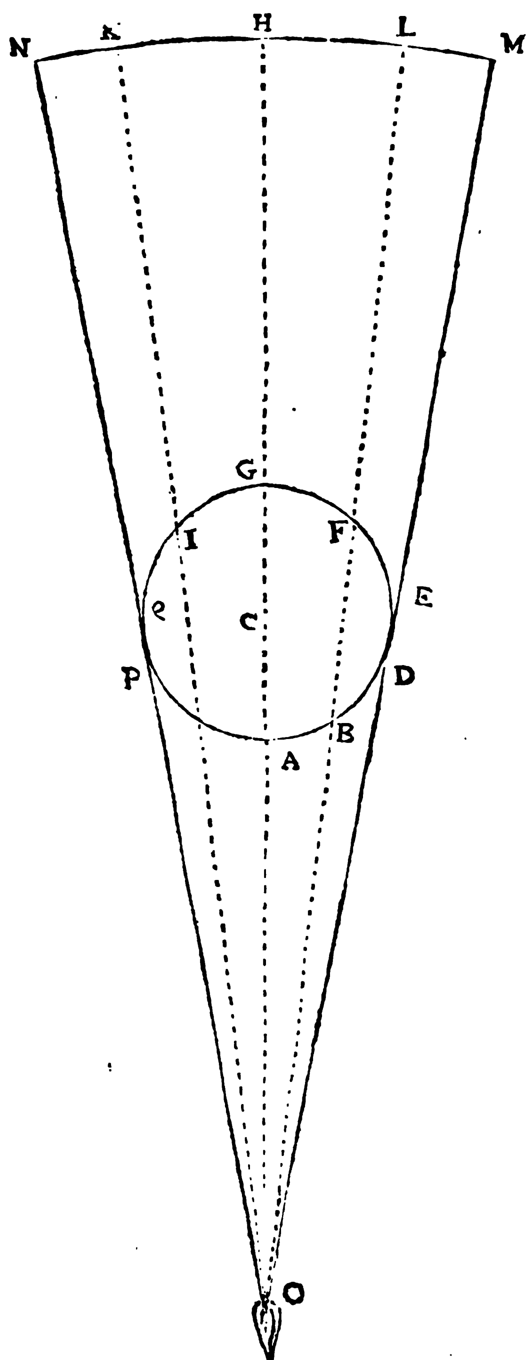
Quod ſi oculus objecto A B jam propinquior ſit, illud ex dimidia diſtantia ſcil. ex G aſpiciat, objectum illud ſub duplo fere majori angulo videbitur. Si triplo propius accedat oculus, triplo fere major fit angulus ſub quo apparet objectum, ejuſque apparens diameter triplicabitur, modo anguli illi ſint ſatis parvi, nimirum ſi gradum unum aut alterum non ſuperant, eruntque ejuſdem objecti magnitudines apparentes oculi appropinquationibus proportionales.

Atque hâc methodo ſi duorum corporum habeantur diametri apparentes, una cum diſtantiarum ab oculo ratione, exinde innoteſcet proportio, quam obtinent eorum diametri veræ. Nam ſi objectorum diſtantiæ ſint æquales, diametri veræ erunt apparentibus proportionales; ſi anguli, ſub quibus videntur objecta,



Vide figuram ſequentis paginæ.

ſint



N
K
H
L
M
G
I
F
E
C
P
D
B
A
O

dum & irregulares ab oculo conſpiciantur, quod per exemplum patebit.

Ponamus corpus aliquod in peripheria circuli A B D E G Q uniformiter revolvi, æquales arcus A B B D D E, &c. æqualibus temporibus percurrendo ejuſque motum oculus alicubi in plano ejuſdem circuli in O, v. gr. poſitus ex longinquo aſpiciat. Cum igitur mobile ab A ad B pervenerit ejus motus apparens per angulum A O B ſeu per arcum H L quem deſcripſiſſe videtur, definietur; dein in æquali tempore dum arcum B D percurrit motus apparens ex angulo B O D dignoſcetur; & videbitur mobile tranſiiſſe per arcum L M qui arcu H L multo minor eſt, & mobile in D in peripheriæ N H M puncto M conſpicietur; Poſtquam vero deſcripſerit arcum D E prioribus A B vel B D æqualem, & ad punctum E pervenerit, ab oculo in eodem puncto M ſpectabitur, ita ut eo tempore quo per arcum D E defertur corpus oculo fere ut immotum & quaſi ſtationarium videbitur; At dum in peripheria proprii circuli per arcum E F progreditur; oculo ad O poſito per peripheriam M L regredi videbitur. Sic ubi ab E per F ad G pervenerit, oculus illud conſpiciet in puncto H, in eo ſcil. ſitu quam prius in A habuit. Dum autem à G per I ad Q defertur, ſpectator ipſum videbit per arcum H K N moveri; at dum in orbita propria progrediens corpus arcum Q P deſcribit, oculus ipſum ad idem punctum N continuo referret, quo tempore rurſus ſtationarium apparebit corpus, deinde poſt digreſſum ejus à puncto P curſum ſuum invertere & per arcum N H L M motibus admodum inæqualibus ferri videbitur.

Hæc

Inæqualitas Optica. Hæc motuum Inæqualitas ab Astronomis *Optica* dicitur, eo quod non corporibus reverà competit, sed apparens tantum est, ex oculi positione orta, corpus enim eâdem semper velocitate in propria orbita progredi supponitur, & si oculus in centro istius orbitæ constitutus fuerit, motum ejus æquabilem semper conspiceret.

Motus æquabilis in peripheria circuli à spectatore intra arculum locato inæquabilis videtur. Si in quovis intra circulum puncto O quod centrum non est, immobilis locetur spectator, is motus corporis peripheriam A B C D percurrentis, in se quidem æquales, inæquales admodum vi-



debit; & cum longissime distat corpus à spectatore ut in A, tardissime incedere videbitur, propinquius accedens corpus ut in C, velociùs progredi apparebit, ob angulum C O D majorem angulo A O B, licet arcus A B C D sint æquales. At nunquam stare aut regredi conspicietur corpus. Adeoque si spectator intra circulum in quo defertur corpus locetur, illudque nunc progredi, nunc stare, nunc regredi videat, concludendum erit spectatoris locum etiam mobilem esse. *Sed nunquam retrogradus.*

LECTIO

LECTIO II.

De Motu apparenti qui ex Obſervatoris Motu oritur.

HUcuſque ſuppoſuimus ſpectatorem loco immotum toto obſervationis tempore conſtitiſſe. At ſi Spectatoris locus etiam moveatur, diverſæ tum naſcentur rerum apparentiæ, & oculus ea corpora quieſcere cernet, quæ celerrime progrediuntur, quieſcentia autem corpora veloci impetu deferri conſpiciet. Quin etiam fieri quoque poteſt ut motus corporum apparentes fiant veris & abſolutis directe contrarii, & quæ corpora reverà ad orientem feruntur, ad occidentem tendere ſpectatori videantur. Quæ omnia ex motuum apparentiis, quæ ſe offerunt iis qui in nave vehuntur, ſatis apte illuſtrari poſſunt.

Si navis aliqua motu utcunque veloci ſed uniformi à ventis deferatur, nec motus navis nec corporum quorumlibet eundem intra navem ſitum ſervantium & relative quieſcentium motus *vectorum* oculis percipitur; cum enim omnes navigii partes eundem ſemper inter ſe & etiam vectoris reſpectu, ſitum, & poſitionem conſervant, ipſorum imagines in oculi fundo depictæ, iiſdem ſemper retinæ partibus quaſi immotæ adhærebunt. Ex quo fiet ut quamvis omnia quæ intra navem locantur corpora unà cum ipſa celerri- *Qui in nave vehuntur motum navis non percipiunt.*

me

me progrediantur, eorum tamen motus, ſpectator ſimul cum iis in nave vectus non viſurus ſit. Idem tamen ad litora oculos vertens, ea cum aliis objectis extra poſitis, moveri conſpiciet, nam dum ipſa navis movetur & oculum ſpectatoris ſecum vehit, neceſſe eſt objecta externa ſitus ſuos oculi reſpectu mutare, & ipſorum imagines nunc has, nunc alias Retinæ partes ſucceſſive occupare, unde fit ut quieſcentia objecta externa moveri, & quæ intra navem ſimul cum ea progrediuntur quieſcere videant, in nave collocati vectores.

At objecta externa quieſcentia moveri videntur.

Motus Globi in nave cadentis.

Si dum navis celerrime progrediatur, globus plumbeus de ſummo malo demittatur, eum quaſi in perpendiculo cadentem aſpicient vectores. Qui quidem globus (quod idem faceret ſi navis omnino quieſceret) tabulatum navis juxta pedem mali percutiet, verus tamen ejus motus non fit in perpendiculari ad ſuperficiem globi terreſtris, ſed deflexo per aerem itinere fertur Globus, quam ejus ſemitam incurvatam facile deprehenſurus eſt quiſquis qui ex alia quieſcente nave motum ſpectaret. Hujus phænomeni cauſa facile oſtenditur. Nam juxta primariam Naturæ legem, corpus omne in incepto ſemel motu ſecundum eandem directionem ſemper perſeverare conatur, jam Globus dum in ſummo malo hærebat, unà cum malo progrediebatur, adeoque poſtquam dimittitur eandem progrediendi vim retinebit, & urgente gravitatis vi progredietur ſimulque deſcendet; neutra enim harum virium alteram deſtruet aut imminuet, (neque enim ſunt contrariæ) adeoque nec minus prorſum nec minus deorſum tendet globus,

quam si viribus separatis impelleretur; sed hisce conjunctis viribus solum impeditur rectitudo semitæ, quam seorsim haberent perpendicularis & horizontalis impetus, motusque peragetur in linea curva iis simili quas describunt Gravia horizontaliter projecta, quæque simul prorsum & deorsum feruntur, & spectator in quiescente nave Globum ejusmodi percurrere curvam videbit. Porro cum Globus & malus eadem velocitate progrediuntur, eadem inter utrumque semper manebit distantia, & proinde Globus juxta pedem mali tabulatum feriet; Præterea motus Globi quo prorsum tendit, tam navi ejusque partibus quam *vectoribus* communis est. At motus ille communis uti ostensum est, ante casum Globi videri non potuit, quare nec postea in descensu erit observabilis. Sed Solus ille motus quo Globus vi gravitatis propriæ deorsum tendit, quique Globo peculiaris est visu percipitur; hoc est Globum quasi in perpendiculo cadentem aspicient *vectores*. Hæc omnia reverà sic accidere experimenta sæpius facta adeo confirmant, ut dubitationi nullus relinquatur locus.

Motus Globi projecti intra navem,

Si quis in prorâ sedens, Globum versus puppim eâ celeritate quâ navis fertur, projiciat, Globus ille nec prorsum, nec retrorsum, movebitur, sed sublatâ gravitatis vi in aëre immotus maneret, gravitate autem urgente, rectâ ad navem descendet, talemque esse ejus motum, in ripâ vel in quiescente nave sedentes agnoscent spectatores; vis enim à projiciente impressa, contrariam & æqualem destruet vim quam Globus à nave acceperat. At illi qui in nave

vehuntur, Globum non quiescentem nec rectà cadentem, sed versus puppim ea velocitate latum conspicient, quam reverà haberet, si quiescente nave, eâdem vi projectus fuisset.

Si velocitas quâ projicitur Globus versus puppim sit minor velocitate navis, Globus in eo casu in eandem cum nave plagam sed tardius deferetur, nondum destructâ vi totâ quam à navis motu accipiebat. At in nave sedentes Globum non simul cum nave progredientem conspicient, sed in contrariam prorsus plagam tendentem ea celeritate quam haberet, si quiescente nave eadem vi projectus fuisset. Hinc liquet motum apparentem vero & absoluto posse *fieri* directe contrarium.

Objectio. At objiciat aliquis Globum è manu projicientis emissum, in ipsam puppim impingere, eique ictum imprimere; quod fieri non potest nisi reverà Globus versus puppim moveretur. Qui nodus solutu non difficilis est, Globum enim ii qui intra navem versantur in puppim irruere eamque percutere cernent. At si ponatur aliquis in ripa quiescens, ille non Globum in puppim sed puppim in Globum impingentem videbit & ictûs magnitudo in utrovis corpore recepti, eadem omnino erit ac si navis quiesceret & Globus reverà in puppim impelleretur ea celeritate qua puppis ad Globum accedebat. Si enim duo sint corpora A & B utcunque æqualia vel inæqualia, eadem erit percussionis vis, sive B cum datâ celeritate in corpus A quiescens impingeret, sive quiescat B, &





& A cum eâdem celeritate in ipſum B irrueret, vel ſi utrumque corpus verſus eandem plagam moveretur, & ſubſequens A celerius motum in ipſum B impingat, eadem erit quantitas ictûs, ac ſi B omnino quieſceret & A latum eſſet ſolummodo differentiâ celeritatum quâ ſcil. ipſius celeritas ſuperat celeritatem corporis B. Vel denique ſi A & B in contrarias ferantur plagas, atque in ſe invicem impingant, ictûs magnitudo eadem erit ac ſi ipſorum unum quieſceret, alterum motum eſſet cum eâ celeritate quæ ſit utriuſque celeritatum ſummæ æqualis. Verbo dicam, eâdem ſemper manente velocitate corporum relativâ, qua ad ſe invicem accedant, eadem quoque manebit percuſſionis quantitas quomodocunque velocitates illæ partitæ fuerint. Atque hinc fit ut in nave quantumvis velociter latâ motus omnes noſtri rerumque à nobis mobilium eadem ratione peraguntur, iidemque apparent ac ſi navis reverà quieſceret. Et univerſaliter verum eſſe deprehendimus, quod corporum in dato loco incluſorum, iidem erunt motus inter ſe, iidem congreſſus, eadem percuſſionis vis, ſive locus ille quieſcat, ſive moveatur uniformiter indirectum.

Hæc adduxi exempla, ut vobis conſtaret quantum diſcriminis inter motus corporum reales, & apparentes, poſſit intercedere; & quam difficile ſit de illis, ex his, judicium facere.

Ex iiſdem conſtabit, quod ſi in Jove vel Saturno vel alio quovis Planetarum locetur ſpectator, is loci ſui motus proprios non magis viſu percipiet, quam navigantes motum navis in qua vehuntur oculis diſcernere poſſunt. Et

hi quidem ex ſubitaneis navis jactationibus quas ſibi frequenter moleſtas experiuntur, motum ejus aliqualem dignoſcunt. At Planetæ nullis fluctibus, nullis procellis ſunt obnoxii ſed placidiſſima latione in tranquillo quaſi æquore natantes fruuntur, & in motibus ſuis abſque omni impedimento perſeverant.

LECTIO III.

De Systemate Mundi.

CUM ut oſtenſum eſt, pro vario oculi ſitu atque motu tot & tam variæ fiunt rerum apparentiæ, quo melius mundi fabrica innoteſcat, & Univerſi admiranda pulchritudo, motuumque Harmonia, animo concipiatur; convenit ut Divinum hoc & immenſum opus non ex uno aliquo ſpectetur puncto ſeu angulo, ſed ex pluribus locis debitis intervallis à ſe invicem diſtantibus luſtrandum erit, ut diverſos hos aſſpectus contemplando, eoſque comparando vera tandem, & juſta, ſummoque Conditore digna univerſi opificii eliciatur cognitio.

Cæleſtia itaque corpora motuumque phænomena ut pernoſcantur, fingamus nos non Terricolas eſſe, & uni ſedi quaſi puncto affixos, ſed poteſtatem nobis dari libere quocunque libuerit, per ſpatia indefinita vagandi. Et ut diverſitas

aſpectuum ex diverſis locis habeatur, aliquando noſmet in ſpatio quodam immoto ſiſtamus, aliquando in Sole, ſæpius in planetarum aliquo & nonnunquam etiam in Stellis fixis vel in Cometa locari nos ſupponamus.

> ———————— *Juvat ire per alta*
> *Aſtra. Juvat Terris & inerti ſede relictis*
> *Nube vehi, validique humeris inſiſtere*
> *Atlantis.*

Et quamvis corpora noſtra utpote in Terram ſua gravitate depreſſa ad altiſſimas illas domos avolare non poſſunt; nihil tamen prohibet quo minus animo & imaginatione cæleſtes illas peragremus regiones. Nec deneganda eſt hæc quam noſmet nobis vindicamus licentiam, quippe quæ omnibus omnis ævi Aſtronomis ſemper conceſſa fuit; hi enim oculum à ſuperficie ad ipſum telluris centrum detulerunt ut motuum æqualitas exinde ſpectaretur, quin & circulos & lineas rectas per Solem & Sydera traducunt, quæ licentia, ni peteretur ſemper, & concederetur, brevis admodum & imperfecta eſſet Aſtronomiæ Scientia, & irritus omnis Aſtronomorum labor.

Ut igitur Aſtronomis ſolenne fuit, oculum ad Terræ centrum detrudere, quò is motum apparentem diurnum conſpiceret æquabilem, nobis è contra, quo motus corporum reales & abſoluti, quantum fieri poteſt æquabiles videantur; liceat ſpectatorem in cælum invehere & in loco quodam immoto conſtituere. Nam omnes cujuſque ſectæ Aſtronomi facile agnoſ-

cunt Planetarum motus esse in se simplices uniformes & regulares. At ex Terræ superficie, aut ab ejus centro spectati Planetæ in motibus propriis inæquali admodum & minime regulari cursu deferri videntur, adeoque certum est Tellurem hanc non in illorum motuum centro locari. Motus itaque corporibus mundanis proprios qui contemplari velit spectator, primo vel in Solis centro vel etiam extra solaris corporis Globum, non tamen in loco ab illo nimis remoto se sistat, & quales is sit visurus rerum apparentias hic perpendamus.

Planetæ è Terra spectati irregulari cursu moveri videntur.

Et hîc in primis notandum est; quod in quocunque loco ponatur spectator, semper in centro prospectus proprii se constitutum cernet. Nam corpora longinqua etiamsi magnis intervallis à se invicem distent, si tamen in eâdem fuerint lineâ per oculum transeunte, in eodem spatii puncto, & quasi æque remota videntur; Unde fiet, ut spectator ea corpora quorum distantias visu æstimari nequit, ad superficiem Sphæræ referet, cujus centrum ab oculo tenetur, motusque omnes in ea superficie peragi apparebunt. Hinc fit ut Solem, & Lunam, & reliqua omnia sidera, quæ diversissimis intervallis à nobis distant, unà cum nubibus quæ non ultra milliare unum aut alterum ascendunt, tanquam in eâdem superficiâ Sphæricâ concavâ locata intuemur; Qualiscunque igitur sit spectatoris habitatio sive in Sole, sive in Saturno Planetarum Extimo, vel etiam in stella quavis fixa, locus ille pro medio mundani spatii, seu pro centro Universi ab istius loci incola habebitur.

Spectator est semper in centro prospectus proprii.

Spectator

Spectator itaque Solis centrum tenens, & cælum intuens, superficiem ejus Sphæricam concavam oculo concentricam innumerisque Stellis, quas fixas dicimus, undique refertam videbit; cumque Stellæ illæ è tellure spectatæ eundem inter se immutabilem situm atque ordinem servare deprehenduntur, sic etiam è Sole visæ, eandem quoad sensum quæ è Terra observatur à se invicem invariatam distantiam & positionem obtinebunt; tanta enim est ipsarum vel à Terra vel à Sole distantia, ut postea ostendetur, ut exigua illa loci mutatio, quæ fit spectatorem à tellure ad Solem deducendo, vix sensibilem mutationem in Stellarum situ visibili efficiet. Verum quamvis Stellæ fixæ è tellure visæ easdem semper à se invicem distantias & eosdem inter se situs conservare videantur, at oculi respectu positiones mutare, & nunc supra attoli, nunc infra deprimi, perpetuoque motu circa telluris Axem gyrare observantur, cum tamen interea qui è cælo Solari illos intuetur, omnino immobiles seu in eodem semper loco permanentes conspiciet. Nec profecto refert sive omnino quiescerent Stellæ, sive circa Tellurem cælum omne sydereum una cum sole esset volubile, semper enim è Sole eadem esset quietis apparentia, nam motus ille si quis fuerit gyrationis circa Terram sit spectatori Stellisque omnibus communis, adeoque non magis sensibus percipietur, quam navigantium oculis cursus navis, in qua vehuntur, sit observabilis.

Prospectus è centro Solis.

Immensa Stellarum à Sole distantia.

Stellæ fixæ positionem respectu oculi mutant.

Præter Stellas innumeras quiescentes, sex alii in cælo nitent circa Solem volubiles Globi, qui

Planetæ seu Erraticæ sex.

diverſis omnino periodis gyros complent, adeoque varias & continuo mutabiles poſitiones tam à ſe invicem, quàm ab immotis Stellis eas ſortiri neceſſe eſt. Stellas has errantes ſive Planetas dicimus, quarum una eſt ipſiſſima Tellus noſtra habitatio. Quin ſi Tellurem quieſcere, Solemque circa ipſam motu annuo deferri ſupponamus; certum tamen eſt ſpectatorem in Sole, Tellurem eundem in cælo circulum & eodem tempore deſcribentem videre, quem nos in Terra habitantes à Sole percurri obſervamus, uti in ſequentibus demonſtrabitur.

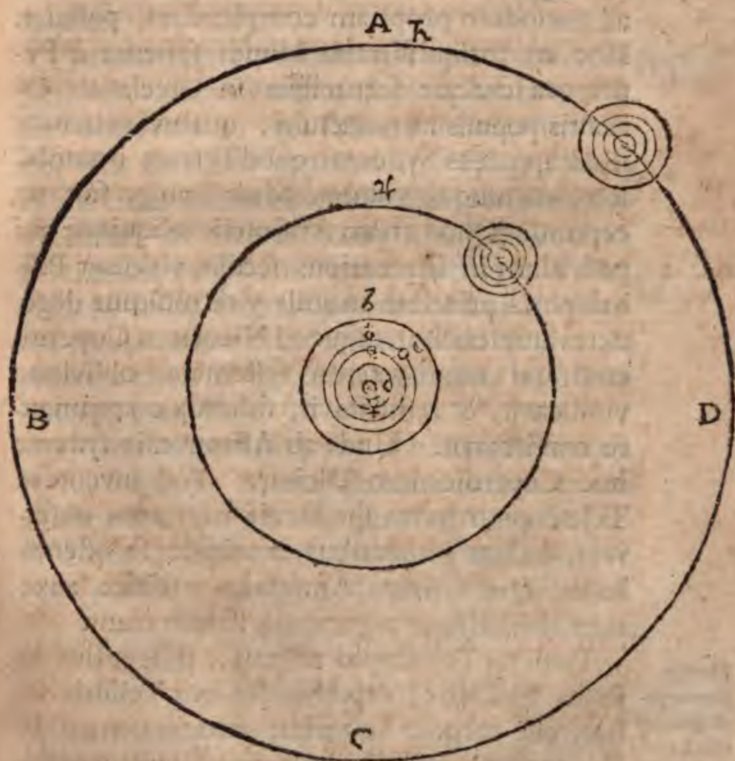
Planetarum nomina & Characteres ſunt, Saturnus ♄, Jupiter ♃, Mars ♂, Tellus ⊖, Venus ♀, Mercurius ☿ qui eſt Soli proximus.

Planetæ moveantur circa Solem ab occidente in orientem.

Planetæ omnes Secundum eandem plagam, ſcil. ab occidente in orientem, circa Solem in orbitis in uno fere plano jacentibus ſeu non multum à ſe invicem dehiſcentibus, feruntur; & orbitarum plana ſe mutuo ſecant in lineis quæ per Solis centrum tranſeunt; Adeoque ſpectator in Solis centro locatus, in orbitarum omnium planis conſiſtet, & Planetas in concava cæli ſuperficie motus ſuos peragentes, circuloſque circa ſe maximos deſcribentes videbit, unde ſit ut ſingulorum planetarum diverſas a Sole diſtantias oculorum acies æſtimare non poteſt. Quo itaque tam diſtantiæ quàm motus Planetarum videantur, convenit ut è Sole migremus, oculuſque ſupra orbitarum plana aſcendat, in recta quæ per Solem tranſeat, & ad orbitam Telluris perpendicularis ſit, & quanta Terræ à Sole diſtantia eſt, tanta etiam ſit ſpectatoris diſtantia, in hâc rectâ poſiti. Ex hoc

loco

loco cernere licebit Planetas diversis admodum intervallis à Sole removeri, & qui gyros citius conficiunt, ipsi propiores esse; qui tardius absolvunt circuitus, longius abesse. Eritque Planetarum talis ordo, qualis in annexâ figurâ repræsentatur. Ubi in orbitarum centro perstat Sol loco immobilis, circa quem volvuntur planetæ sex, Mercurius, Venus, Tellus, Mars, Jupiter, & Saturnus, ab occidente in orientem. Secundum ordinem literarum *Planetarum Ordo.*



A B C D; Mercurius Soli proximus, circulum suum peragrat, spatio temporis trimestri; deinde Venus paulo majori ambitu periodum absolvit mensibus fere octo. Ultra hanc Tellus circuitum conficit spatio unius Anni. Deinde Mars biennio circulum proprium complet. At longius multo protenditur orbita Jovis, tardiusque ille scil. duodecim annorum spatio cerculationem perficit. Extimus denique atque omnium lentissimus Saturnus reliquas omnes orbitas gyro suo continet, & triginta annos ad periodum propriam complendam, postulat. Hoc est antiquissimum Mundi systema à Pythagora ejusque sequacibus in Grecia ab Orientis populis introductum, quamvis alterum illud apparens Systema, quod Terram immobilem, cælumque volubile ponit à vulgo fuit receptum. Quod etiam Aristotelis reliquique qui post illum in sequentibus seculis vixerunt Philosophi, à prioribus magnis viris multum degeneres amplexi sunt, usque ad Nicolaum Copernicum, qui verum veterum systema ab oblivione vindicavit, & resuscitavit, solidisque argumentis confirmavit. Unde ab Astronomis systema hoc Copernicanum Dicitur. Post inventum Telescopium nova spectacula non ante observata, cælum intuentibus manifestè se ostentabant, quæ systema Antiquum mirifice auxerunt, invictisque argumentis stabiliverunt.

Planetæ sunt corpora Sphærica opaca.

Planetas Telescopio adjutus, diligentiùs lustrans spectator, deprehendet eos Telluris instar, esse corpora Sphærica, & opaca, nam facies eorum quæ Soli obvertuntur illuminari, Solisque luce reflexâ splendere, facies autem aver-

sas

ſas tenebris obvolvi, eoſque umbras in plagam Soli oppoſitam projicere, conſpicimus. Lineaque illa quæ ſplendentem partem à tenebroſa diſterminat, aliquando recta apparet, aliquando curva, & nunc convexitate, nunc concavitate ſua lucentem partem reſpiciet, pro vario planetæ & oculi ſitu, reſpectu Solis illuminantis ſuperficiem planetæ Sphæricam. Quin etiam pro diverſo ſpectatoris ſitu nunc major nunc minor illuminatæ faciei cernitur portio; Ut in corporibus opacis Sphæricis lucenti Soli expoſitis, fieri oportet.

Planetarum tres, nimirum Tellus, Jupiter, & Saturnus, aliis minoribus Planetis continuo ſtipari obſervantur; qui Planetæ ſecundarii, Lunæ, ſeu Satellites appellantur. Hi primarios in ſuis circa Solem circulationibus perpetuo comitantur, & interea etiam unuſquiſque circa Primarium proprium, gyros perficit. Tellus quidem unicâ tantum comitatur Lunâ, quam illa ſecum annuo circa Solem curſu vehit, & præterea circa ſe, tanquam centrum, menſtruo itinere gyrare facit.

Planetæ ſecundarii.

Tellus Luna ſtipatur.

Quod autem Luna præ omnibus ſtellis tanta luce fulgeat & magnitudine Solem ipſum adæquare videatur, in cauſa eſt ejus Telluri proximitas, nam è Sole vix ſine Teleſcopio erit obſervabilis, ac proinde ſi tantum à Terris diſtaret, quam Sol, opus eſſet Terricolis teleſcopio, quo videatur.

Jovem quatuor Lunæ tanquam Satellites perpetuo ſtipant, quæ diverſis periodis atque diſtantiis circulationes circa ipſum perficiunt. Harum intima ad diſtantiam $2\frac{5}{6}$ diametrorum Jovis

Jupiter quatuor Lunis.

vis periodum abſolvit, die una cum tribus partibus quartis. Secunda $4\frac{1}{2}$ diametris Jovis à Jove diſtat, & orbitam propriam deſcribit ſpatio dierum trium, horis tredecim. Tertia diebus circiter ſeptem, horis tribus ſeptemque Jovis diametris cum parte ſexta à Jove remota, circulum peragrat. Extima denique diebus ſedecim, cum octodecim horis, ad diſtantiam duodecim circiter diametrorum Jovis revolutionem in orbita ſua perficit.

Saturnum comitantur quinque planetæ ſecundarii.

Planetas hos Joviales primus mortalium conſpexit magnus ille Gallilæus, tubi optici ſeu Teleſcopii beneficio, hiſque cælum ſydereum adauxit, Stellas Mediceas eos appellans, quorum motibus obſervatis non pauca debentur Aſtronomiæ atque Geographiæ incrementa.

Saturnum in ſuo circa Solem itinere, non pauciores quam quinque comitantur Planetæ minores, horum plerique ob magnam vel à Terra, vel à Sole, diſtantiam; & exiguam corporum molem, non niſi longiſſimis perquiſiti Teleſcopiis ſe produnt, quorum tempora periodica, & diſtantiæ à Saturno ita ſe habent. Intimus revolutionem conficit die $1\frac{7}{8}$ & diſtat à Saturni centro ejus ſemidiametris $4\frac{3}{8}$. 2dus diebus 2 horis 17, ad diſtantiam $5\frac{3}{5}$ ſemidiametris, Saturni periodum abſolvit. Tertius 4 diebus, horis 13, ad diſtantiam octo ſemidiametrorum, integrum circulum deſcribit. Quartus, diebus fere ſedecim periodum abſolvit, diſtans à Saturno octodecem ſemidiametris. Quintus & viſorum extimus ſpatio dierum $79\frac{1}{3}$ orbitam percurrit, diſtans à Saturno 54. ſemidiametros Saturni.

Exornat,

Exornat, præterea, Saturnum Annulus, qui eum medio cingens, nusquam contingit, sed undique ab ejus corpore distans, fornicis instar, pondere libratus suo, seipsum sustinet. Annuli hujus diameter plusquam dupla est diametri Saturni, & quamvis tenuis admodum sit superficiei convexæ crassities, tanta tamen est annuli latitudo, sive profunditas, ut pars circiter media istius spatii quod ab extima ejus superficie ad Saturnum porrigitur, ab ejus corpore occupatur, reliquo tantum spatio vacuo manente. Quibus usibus inservit admirabilis hic annulus, Terricolas & latet & perpetuo forsan latebit, cum nihil ei simile in rerum naturâ deprehendimus. Suspicienda tamen est infinita Majestas atque potentia Dei qui nostrâ hâc ætate, nova operum suorum specimina, nobis conspicienda deprompsit. *Saturni annulus.*

LECTIO

LECTIO IV.

In qua probatur Syſtema ſuperius Expoſitum eſſe verum Mundi Syſtema.

COntra Mundi Syſtema in ſuperiore lectione expoſitum, nobis fortaſſe objiciat aliquis; nos finxiſſe noſmet in cælum evectos, & ordinem atque motum planetarum ſupra traditum propriis luſtraſſe oculis, ſed finximus tantum, & qui proinde ponitur corporum mundanorum ordo ſive ſitus, erit figmentum. An non eâdem fingendi licentiâ, alius quivis Planetarum ordo ſupponi poteſt? poſſumus, accedente ſenſuum teſtimonio, Terram ponere immobilem, Solemque atque planetas circa illam motus ſuos deſcribentes, atque ex illis poſitionibus poſſumus omnes apparentias & phænomena explicare. Reſpondeo quamvis finximus non in altum ſublatos, è cælo in Solem atque Planetas deſpexiſſe, qui tamen ex hâc hypotheſi è cælo conſpiciendus erit Planetarum ſitus atque ordo, figmentum non eſſe; ſed ordo ille non minus verus, certus, & indubitatus erit, ac ſi reverà è cælo illum oculis contueri liceret. Nam in noſtra Aſtronomia nihil omnino fingitur, quod non habet naturam ducem, & comitem obſervationem, quicquid in eâ aſſeritur,

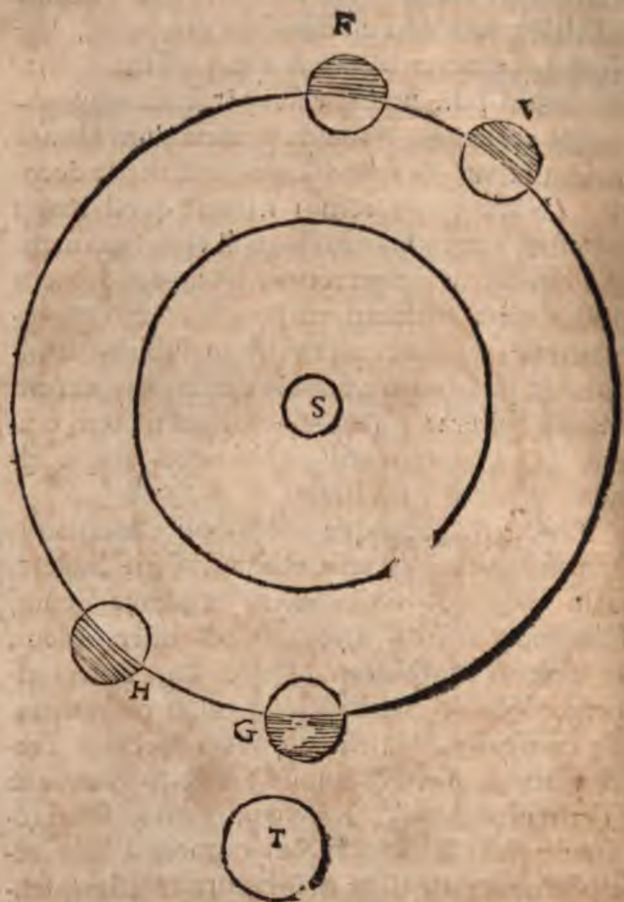
In vera Aſtronomia nullæ hypotheſes aut figmenta.

ſeritur, ex rationibus phyſicis, & demonſtrationibus Geometricis certiſſime pendet. Veterum Aſtronomia ſicut & Tychonica recte Hypotheſes & figmenta dicuntur, cum ultrà ſuppoſitionem nudam nihil habent, quo nitantur ſed deformem Mundi fabricam exhibeant. At Noſtra Aſtronomia quæ & antiquiſſima Pythagoreorum fuit, undique ſibi conſentiente compagine cohærens, mirandum in modum Mundi faciem ornat, & ſpendiſſima Symmetria decorat. Nihil eſt in rerum natura quod magis monſtrat acrem humani ingenii vim, ſummamque intellectûs perſpicaciam, quam quod, mens noſtra ultra ſenſuum teſtimonia, imo repugnantibus ſenſibus, auſa ſit ſe in ſublime attollere, & ſubtiliſſimis ſuffulta rationibus, verum Mundi Syſtema partiumque diſpoſitionem eruere. Quibus vero artibus has arces attigit igneas, paucis hic declarabo.

Demonſtratur Planetas Solem circumire.

Primo qualiſcunque locus Soli concedatur, certiſſimum eſt Veneris orbitam illum cingere, nam aliquando ſupra Solem attollitur Venus, aliquando inferius deſcendit, & inter Solem, & Terram conſpicitur. Quod ſupra Solem aſcendit Venus, exinde patet quod in conjunctione cum Sole, hoc eſt cum juxta Solem è Terrâ videtur; plenâ & rotundâ facie *fulgentem* ſe Terricolis oſtendit. Nam cum Venus, ſicuti reliqui omnes Planetæ, lucem omnem à Sole accipiant, neceſſe eſt ut ea ſola eorum facies ſplendeſcat quæ Soli obvertitur quæ vero averſa eſt, tenebris obvolvatur; adeoque cum Terricolis pleno fulget orbe, facies Soli obverſa, & ab illo illuminata, Terræ quoque obvertitur; & proinde

inde tunc temporis ultra Solem est. In Figura sit S Sol, T Terra, Venus in F, vel V locata, facie plenâ à Terricolis conspicietur, adeoque in



illo casu Venus loca ultra Solem protensa, peragrat. Quod autem Venus infra Solem descendit, exinde constat, quod in conjunctione

cum

cum Sole, vel prorsus evanescit, vel corniculata Lunæ instar apparet, adeoque ejus facies Solis luce illustrata, vel Terræ non obvertitur, ut in G, vel parva aliqua ejus pars à Terricolis conspicitur, ut in H. Unde necesse est ut inter Terram & Solem tunc temporis locetur. Semel quidem Venus visa est nigræ instar Maculæ Solis discum pertransire, quod unicum spectaculum nemini mortalium præter Horoxium nostrum contigit videre, Anno Christi 1639. nec iterum Stella Veneris subtercurret Solem usque ad annum ~~1671~~ Mensis Maii die 26 mane; quo tempore rursus in medio disci Solaris exspectanda erit. Præterea Veneris Stella nunquam à Sole digreditur ultra certum ac determinatum intervallum 43 circiter graduum, nec unquam Solis oppositionem attingit; sed neque ad quadratum aut sextilem aspectum pervenit, at tales aspectus necessario subiret, si circa terram periodum suam absolveret. 1761

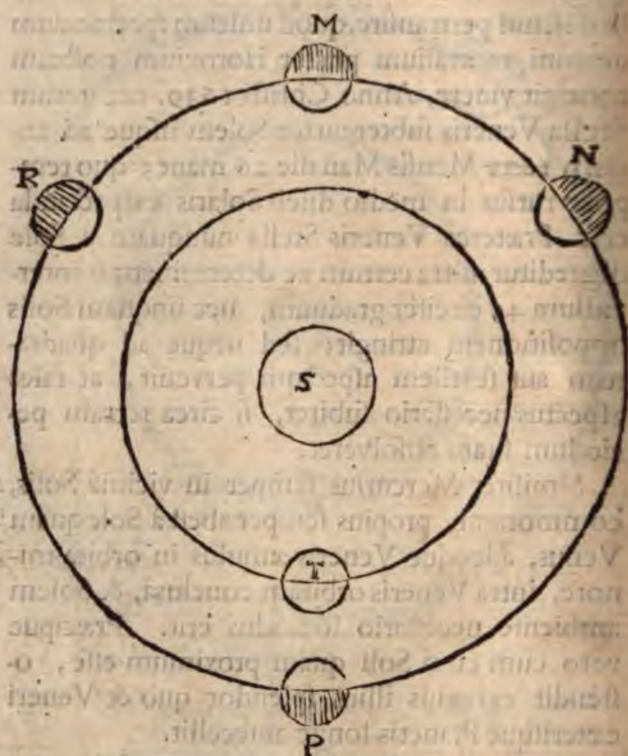
Similiter Mercurius semper in viciniâ Solis, commoratur, propius semper abest à Sole quam Venus, adeoque Veneris æmulus in orbita minore, intra Veneris orbitam conclusâ, & Solem ambiente necessario locandus erit. Præcipue vero cum eum Soli quam proximum esse, ostendit egregius illius splendor quo & Veneri cæterisque Planetis longe antecellit. *Similes quoque sunt & Mercurii motus.*

Mars cum veniat ad oppositionem Solis, ejus orbita complectitur terram. Sed & hoc necessarium est, ut amplectatur etiam Solem. Nam cùm venit ad conjunctionem cum Sole, si subter illum incederet, corniculatus appareret instar Veneris & Lunæ: Atqui semper ille rotundam *Martis orbita Solem ambit.*

ſpeciem exhibet, niſi quod in quadrato cum Sole Aſpectu, aliquantulum gibboſus apparet.

Et Terra non locatur in orbitæ centro.

Referat S Solem, T Terram, circulus M N P R orbitam Martis, Patet Martem tam in M quàm in P Terricolis plena & rotunda facie ſplendere, quoniam in his poſitionibus facies Soli obverſa



Terræ quoque obvertitur, at in N & R paululum gibboſus apparebit. Præterea Mars Soli oppoſitus ſepties major videtur quam conjunctioni propinquus, adeoque in illo ſitu ſepties propius ad Terram accedit, quàm in conjunctione,

ctione, ubi longissime à Terrâ distat. Hinc constat non Terram, sed Solem in centro orbitæ Martis locari, apparentiæ enim demonstrant Terram longissime ab illo centro distare.

Eadem observantur Phænomena in Jove & Saturno.

Præterea cum eadem observantur Phænomena, in Jove & Saturno licet multo minore distantiarum diversitate in Jove, quam in Marte, & adhuc minore in Saturno quam in Jove hos quoque Planetas in diversis orbitis ultra Martis Sphæram circa Solem rotari necesse est. Præterea Planetæ omnes è Terrâ visi, motus admodum inæquales, & irregulares peragere observantur, nam nunc progredi, nunc stare, mox regredi cernuntur. At qui è Sole illos conspiceret, semper uniformi quadam lege unumquemque proprium circulum decurrere videbit.

Terra etiam in orbita circa Solem movetur.

Sol itaque, non Terra, in centro orbium Planetarum collocatur, Hanc enim demonstravimus inter Veneris & Martis orbitas medium sortiri locum, sed & necesse erit, orbitis quiescentibus, ut Terra quoque circa Solem moveatur, nam si immobilis consisteret, cum intra ambitum orbium quos superiores Planetæ Mars, Jupiter, & Saturnus percurrunt, claudatur, nunquam illos stare, aut regredi, aspiceret Terricola. Verum horum Planetarum stationes & regressus non minus quam progressus è Terra observantur; Itaque Terram in medio partium mobilium, inter Veneris & Martis orbitas constitutam, circulum quoque reliquorum Planetarum ritu, circa Solem describere concludendum est. Utque locus Terræ medius est inter Venerem & Martem; Ita quoque periodus quâ cursum suum circa So'em perficit, media erit

inter periodos Veneris & Martis. Venus enim octo mensibus; Terra spatio annuo, Mars biennio circuitus absolvunt: His *indubiis* rationibus inducti, Tellurem in cælum inveximus, & inter Planetas posuimus, Solemque ad centrum detrusimus. Atque ita ex indubitatis principiis, & invictis ratiociniis, verum Mundi systema, ordinem, situm, & motum corporum mundanorum declaravimus.

Mira harmonia inter Planetarum à Sole distantias & eorum tempora periodica.

Comparatione factâ, miram quandam inter Planetarum Tempora, quibus circuitus suos circa Solem absolvunt, & ipsorum à Sole distantias deprehendimus harmoniam, & Proportionem; Nam quo quilibet Planeta Soli propior est, eo citius periodum absolvit, & celerius fertur, secundum datam & immutabilem legem, quam omnia corpora mundana constanter observant. Nempe *Quadrata Temporum Periodicorum sunt cubis distantiarum à Sole proportionalia.* Quod omnium primus detexit sagacissimus Keplerus in Planetis primariis. Postea deprehensum est Planetas omnes secundarios tam Saturnios quàm Joviales eandem quoque in motibus suis legem observare, eorum enim periodi ita temperantur, ut quadrata temporum periodicorum sint cubis distantiarum à centro Jovis, vel Saturni, proportionalia. Ita intimus Jovis Satelles distat à centro Jovis diametris Jovis $2\frac{5}{6}$ & periodum conficit horis 42. Extimus autem circulum proprium percurrit horis 402. Adeoque si fiat ut 1764 quadratum numeri 42 ad 161604 quadratum numeri 402 ita $\frac{4913}{216}$ cubus numeri $2\frac{5}{6}$ ad alium is erit $\frac{450090}{216}$ ex quo extracta Radice cubica dabitur $\frac{76}{6} = 12\frac{2}{3}$ qui numerus exprimet

primet distantiam extimi satellitis Jovis, in diametris Jovis, talemque revera esse ejus distantiam observationibus deprehensum est.

Hujus Regulæ causa Physica Keplerum latuit, qui solummodo eam invenit, comparando distantias Planetarum, cum ipsorum Periodis; At gloria illam à priore investigandi & illius causam ex necessitate Physica monstrandi, magno Newtono nostro reservata fuit, qui demonstravit salvis naturæ legibus, aliam regulam in mundo locum obtinere non posse: Quod nos quoque ostendemus cum de causis Physicis agendum erit. *Hujus Regulæ causam Physicam Primus invenit. Newtonus.*

Cum itaque omnes agnoscunt Astronomi, Legem superius traditam, constanter observari à quatuordecim corporibus mundanis, quorum plures circa commune centrum revolvuntur, nempe à quinque planetis primariis, & novem secundariis, & cum Luna circa Terram, tanquam centrum, gyros ducit; si Sol etiam circa ipsam, circulationem perficeret, congruum esset ut eadem Lex ipsorum motus regeret. Adeoque cum Luna diebus 27, Sol 365 diebus, circulos absolvunt, & Luna 60 semidiametris Terræ, à Terra removeatur, si fiat ut 729 quadratum numeri 27 ad 133225 quadratum numeri 365, ita 216000 cubus numeri 60 ad alium, is erit 39460356 cujus Radix cubica est 340, & ille numerus distantiam Solis exhiberet, si modo in ejus motu locum obtineret eadem Regula qua reliqua omnia corpora mundana motus suos constanter temperant.

Verum omnes consentiunt Astronomi, & invictis rationibus demonstrari potest, Solem plusquam trigesies magis à Terra distare quam sunt 340 semidiametri Terrestres.

Ex

Sol non potest circa Terram moveri nisi tollatur motuum Harmonia.

Ex quo liquet, si admittatur Solis motus circa Terram annuus, violari universalem jam traditam Naturæ legem, & concidere motuum proportiones, quæ ut integræ maneant, Terra in suo loco inter Planetas reponi debeat, Solemque cum iis circumire, quibus positis restituetur pulcherrima circulationum Harmonia, & sine omni exceptione, motuum ordo manebit immutabilis.

Sol & fixæ sunt corpora ejusdem naturæ.

Ut Planetarum omnium agnoscimus cognationem, similemque naturam, ex eo quod Telluris instar, sint corpora opaca, Sphærica, Solisque luce illustrata, circa quem etiam motibus omnino similibus continuo cientur; sic etiam cum Sol & reliqua omnia sidera propria luce splendeant, & sedibus suis immota conquiescant, simili ratione pro corporibus ejusdem naturæ haberi possunt. Quodque Sol præ reliquis omnibus stellis tantus Terricolis appareat, quodque tanta luce refulgeat, ut ejus præsentia omnes stellarum flammas splendore suo extinguat, in causa est quod Terra à reliquis omnibus sideribus immenso intervallo distans, in Solis viciniâ circa ipsum continuo gyrat. Nam qui fixam aliquam ex eodem intervallo, quo nos Solem, aspiceret, se Solem nostro Soli per omnia similem intueri crederet; spectator etiam à Sole nostro æque remotus, ac nos ab aliqua fixâ, cum stellis annumeraret. Fixæ itaque omnes sunt Soles; estque Sol una ex fixis.

Immensa est Fixarum distantia præ Terræ distantia à Sole.

Quamvis tanta sit Telluris à Sole distantia, ut ex hoc spectata Tellus, quasi ut minutum aliquod punctum videtur, ea tamen distantia, ad stellarum fixarum distantiam comparata, tam

exigua

exigua habenda est, ut etiam si orbita in quâ diximus Terram circa solem deferri è stellis fixis conspiciatur, ea etiam ut punctum apparebit angulusque sub quo orbitæ diameter, ex fixâ videtur, tam exiguus est, ut ab Astronomis acutissimis vix observari hactenus potuit; certe qui in hoc angulo (quem paralaxim orbis annui dicunt) observando maxime invigilarunt, illum semper uno minuto primo minorem deprehenderunt, adeoque necesse est ut stellæ decies millies aut longius à nobis distent, quam nos à Sole distamus.

Hinc sequitur, quod etiamsi Tellus ad aliquas stellas propius uno anni tempore accedat, quam in opposito, idque intervallo diametri orbitæ suæ, non tamen stellæ illæ majores apparebunt, neque ulla fiet apparentis intervalli inter duas quasvis stellas sensibilis mutatio, propter diversas spectatoris positiones.

Sint enim in Terrâ, duæ turres sibi invicem propinquæ, à quibus tamen distet spectator spatio decem mille passuum, is si per unum tantum passum situm suum mutat, ad ipsas accedendo, tantillo spatio propius admotus, nec turres magnitudine auctas, nec à se invicem longius dissitas conspiciet. Itaque cum Tellus una anni tempestate tantum per decies millesimam distantiæ suæ partem ad fixam aliquam accedit, quam aliâ; nulla tamen sensibilis orietur in stella, sitûs aut magnitudinis respectu mutatio.

Hinc etiam sequitur quod si Sol tantum à nobis distaret, quantum proxima quævis fixa, angulus sub quo videbitur, erit decies millies minor quam nunc est; cumque angulus sub *Angulus sub quo Sol ex distantia fixarum apparet.*

quo videtur Sol à Terricolis, sit dimidii circiter gradus, seu triginta scrupulorum primorum, ex stellâ fixâ spectatus Sol sub angulo qui est millesima pars trium scrupulorum hoc est sub angulo decem circiter scrupulorum Tertiorum videbitur.

Objectio. Contra hanc positionem objiciunt aliqui; si tanta sit fixarum distantia, oportet ut stellæ Solem nostrum magnitudine multum superent, nec minores possunt esse quam Sphæra, cujus diameter diametro orbitæ annuæ Telluris æqualis sit; volunt enim stellas, saltem ordinis primi, sub angulo non minore uno minuto videri: Cumque orbitæ Telluris diameter è fixis sub majori angulo non cernitur, stellarum diametri diametro orbitæ in qua fertur Tellus, magnitudine non cedunt. Cumque Sphæra illa cujus semidiameter distantiam Terræ à Sole adæquat, Solem nostrum centies centenis mille vicibus superat, toties quoque superabunt stellæ Solem nostrum, adeoque cum enorme intersit magnitudinis discrimen, non erunt Sol noster & Fixæ corpora cognata, neque proinde Sol pro fixâ habendus est.

Stellæ fixæ nullius magnitudinis sed ut mera puncta apparent. Sed qui de magnitudine fixarum talia prædicant, multum falluntur, dum tantas iis assignant diametros apparentes; eæ enim tam exiguæ apparent, si rite observentur, ut veluti puncta tantum lucentia sine visibili quâvis latitudine refulgeant; quo fit, ut observationibus nulla earum mensura deprehendi potest; cingit quidem flammea omnia corpora in tenebris visa irradiatio quædam seu capillitium, unde fit ut centies & pluribus vicibus majores conspiciuntur

ciuntur quam ſi ſublato capillitio viderentur; multum autem minuitur capillitium, ſi per exiguum foramen aciculâ in charta factum conſpiciantur, facilius vero & melius huic incommodo medetur, Teleſcopia adhibendo, quæ radios illos adventitios auferunt, & ſtellas, ut mera puncta lucentia ſpectandas præbent. At Teleſcopia quamvis multum augeant objectorum diametros, non tamen certas & definitas ſtellarum menſuras nobis exhibent, cum ſidera ut lucida puncta, ſeu nullius magnitudinis per ea etiam viſa appareant; Unde mirum eſt quod *Quod per Teleſcopium demonſtratur.* Ricciolus Syrii ſive Canis majoris ſtellam poſuit ſub angulo 18″ videri. Nam ſi tantus Syrius nudo oculo appareret, per Teleſcopium viſus, quod ducenties ampliat objecta quoad diametros, debet ille ſub angulo 3600 ſcrupulorum ſecundorum ſeu angulo unius gradus videri; unde & ejus diſcus Solarem diſcum quater ſuperare videbitur; cum tamen certum eſt Teleſcopium illud exhibere Syrium ut punctum tantum lucens, & ſtellâ Martis non majorem. Mars autem cum nobis proximus atque maximus adeſt, ſub angulo 30 ſcrupulorum ſecundorum conſpicitur. Unde diameter Syrii ducenties ampliata, non major erit 30 ſcrupulis ſecundis, adeoque angulus ſub quo nudo oculo apparere debet, non major erit $\frac{3}{20}$ unius ſcrupuli ſecundi, ſeu novem ſcrupulis tertiis: Hoc eſt Syrius Soli fere æqualis cernitur, ſi is tantum à nobis diſtaret quam Syrius. Mirum fortaſſe quibuſdam videbitur, quod ſtellæ fixæ omnino conſpiciantur, cum eorum diametri tantillos ſubtendunt ad oculum angulos. Sed flammea & ignita

LECTIO V.

De Maculis Solaribus, & Solis, & Planetarum, circa proprios Axes, vertigine, & de Stellis fixis.

Solis & Lunæ convexitas nostris oculis evanescet.

OB maximam Telluris à Sole distantiam, Solis convexitas nostris oculis prorsus evanescit, nec mirum cum & Lunæ, quæ nobis multo propius adest, Sphærica superficies à sensibus non percipitur, & tam Lunæ quàm Solis orbes tanquam disci plani nobis appareant; quorum in medio punctum, quod reverà est in superficie centrum, seu centrum apparens, dicitur. Et si Solis facies æqualiter ubique luceret, ob uniformem ejus faciem quæ nullam varietatem oculo objiceret, poterit ille circa suum Axem rotari, & ejusmodi rotatio nobis non innotesceret; nunc vero cum in lucidissimo Solari disco, & purissimâ ejus flammâ, sæpe nigræ conspiciuntur maculæ ejus superficiei adhærentes, ex eorum motu nobis constat de Solis rotatione; nam hæ maculæ à margine Solis occidentali, medium versus progredi cernuntur, deinde ulterius provectæ in opposita margine scil. orientali margine occidere videntur. Et earum aliquæ postquam in oppositâ nobis Solis superficie per quatuordecim circiter dies delituerunt, in margine

In Solis superficie sunt maculæ.

Sol circa axem suum vertitur.

gine rursus oriri incipiunt, Circulus AGHD repræsentent Solarem superficiem nobis conspicuam, sæpe vidimus materias quasdam densas & obscuras nubibus circumterrestribus persimiles in margine A oriri, quæ paulatim versus B repentes in medio tandem disci conspiciuntur, deinde per BC ad circumferentiam progredientes, post aliquam moram in D evanescunt.



Aliquando macularum aliquæ, interjecto dierum viginti septem circiter spatio, post digressum ab A rursus in eodem puncto conspiciuntur tantumque temporis per Solis superficiem nobis aversam transcurrendo impendunt, quantum in obversa Solis facie nostro conspectui subjiciuntur. Macularum motus in disci peripheria A vel D tardissimus apparet, & versus medium velocior: præterea earum figuræ, circa margines Solis arctissimæ, in medio latæ, & plena majestate sese ostendunt; & hæ apparentiæ respondent materiis quibusdam densis & obscuris Solis superficiei contiguis, & Solari vertigine abreptis. Quidam existimaverunt maculas has non corpori Solari adhærere, sed ab eodem aliquantulum distare, & circa Solem revolvi ad modum satellitum Jovis; sed ii facile refelluntur, nam si maculæ in superficie Solis non existerent, eadem macula non videretur per totum tempus semiperiodi in superficie Solari, sit enim Sol in A visus ex Tellure B sub angulo DBC 30. minutorum, si macula orbitam HFG extra Solis

Maculæ à puncto aliquo digressæ aliquando ad idem redeunt post 27 dies.

Maculæ in superficie Solari existunt.

lis ſuperficiem percurreret, non videbitur Solis diſcum intrare, antequam ad E pervenerit, ubi recta B E D ex terra ducta diſcumque tangens maculæ orbitam ſecat, & ductâ B C G Solem quo-



que tangere per Solis ſuperficiem tantummodo decurrere videtur, dum arcum E G deſcribit, qui arcus ſemiperipheriâ minor erit & tempore

quod

quod ſemiperiodo minus eſt percurretur. Sed ex obſervationibus conſtat maculas quæ integram revolutionem abſolvunt, (fuere enim nonnullæ, quæ duas aut tres periodos abſolverunt, ſingulas nempe viginti ſeptem dierum) illæ inquam $13\frac{1}{2}$ impendunt, ad hoc ut à limbo occidentali Solis ad limbum orientalem perveniant; adeoque cum dimidium periodi ſuæ tempus in tranſcurrendo Solis diſcum impendunt, ipſarum orbitæ in ipſa ſuperficie Solari extabunt.

Maculæ ſæpe diſſolvuntur ſæpe plures in unam confluunt.

Macularum plures in medio Solis diſco primo videri incipiunt, alias in eodem diſſolvi & evaneſcere cernimus; ſæpe plures in unum confluunt, ſæpius una in plures diffluit. Primus eas Teleſcopio ſuo detexit Gallilæus, poſtea accuratius obſervavit Scheinerus qui magnum volumen de iis edidit, & tunc temporis plures quinquaginta in Sole viſæ ſunt. At ab anno 1653 uſque ad annum 1670. vix una aut altera viſa eſt, exinde ſæpe plures una conſpectæ ſunt, & nullâ conſtanti temporum lege apparent aut evaneſcunt.

Solem aliquando Pallidum per integrum annum apparuiſſe.

Narrant Hiſtorici Solem per integrum annum aliquando pallidum apparuiſſe, & ſine ſolito fulgore, calorem tenuem debilemque emiſiſſe, quod credibile eſt ex eo proveniſſe, quod plures ingentes maculæ non minimam Solaris ſuperficiei partem tunc temporis texerunt; & nunc aliquando videntur maculæ quæ non tantum *Aſiam*, aut *Africam*, ſed totius Telluris ſuperficiem latitudine ſuperat.

Axis Solis inclinatur ad planum Eccliptica ſicuti Solis æquator.

Macularum motus eſt ab occidente in Orientem, & ex eo conſtat, Axem circa quem vertitur Sol, non eſſe ad planum orbitæ Telluris

perpen-

perpendiculariter erectum, sed ad illud inclinari, & facere cum Axe orbitæ qui per Solis centrum transit angulum septem circiter graduum, & proinde Solis Æquator, seu circulus in medio inter duos polos, orbitæ planum secabit in linea recta quæ producta orbitæ occurret in duobus punctis. Et cum Terra in hisce duobus punctis invenitur, semitæ macularum rectæ lineæ apparebunt, cum scil. oculus spectatoris est in earum plano. At in alio quovis Telluris situ, cum scil. æquator Solaris supra oculum attolitur, aut infra illum deprimitur, vestigia macularum erunt curvilineæ & Ellipses.

In Planetis maculæ videntur.

Cum splendidissimum Solare corpus obscuris maculis fœdatur, non cogitandum est corpora Planetarum opaca nævis carere; quibus eorum facies asperguntur. Et reverà Jupiter Mars & Venus, si Telescopio spectentur, nobis maculas suas produnt, ex quarum motu constat has Planetas circa Axes rotari. Simili scil. argumento quo Solarem vertiginem probavimus. Venus scil. spatio 23 horarum gyrationem circa proprium Axem ab occidente in orientem perficit, Mars similem rotationem horis 24 min. 40. absolvit. Terra una die ab occidente in orientem etiam circa Axem rotatur quod ex apparenti motu omnium Astrorum ab oriente in occidente nobis constat.

Planetæ circa axes suos rotantur.

In Jove præter maculas, plures sunt *fasciæ* sibi invicem parallelæ, at hæ neque eandem constantem magnitudinem, nec distantias conservant easdem, nunc crescunt, nunc diminuuntur, aliquando à se invicem longius discedunt, aliquando propius accedunt & plures unà cum maculis,

maculis, ſubeunt mutationes. Anno 1665 D[nus] Caſſini inſignem detexit in Jove maculam, quam per duos annos obſervavit, Jovis corpori per totum illud tempus firmiter adhærentem, & ejus figura & poſitio *reſpectu Faſciarum* probe determinatæ fuere; evanuit tamen illa macula anno 1667, nec rurſus uſque ad annum 1672 viſa fuit, poſt illud tempus per tres fere annos in conſpectum aſſidue veniebat: ſæpius deinde à noſtris oculis ſe ſubduxit, & identidem ſe conſpiciendam præbuit; & ut verbo dicam ab anno 1665 quo primo viſa eſt, uſque ad annum 1708 octies apparuit & evanuit. Ejus revolutionibus ſæpius obſervatis D[nus] Caſſini comperuit periodum Jovis circa proprium Axem eſſe horarum 9 minutorum 56.

Veriſimile quidem eſt, quod Terra ſtabili magis & tranquillâ fruatur conditione quam Jupiter, in cujus facie majores cernuntur mutationes, quam Telluri obtingerent, ſi Oceanus alveo ſuo relicto per Terras undique ſe diffunderet, novas continentes, nova maria exhiberet, permutato invicem Soli Salique vultu.

Mercurius prope Solem continuo commorans, tantâque luce cum videtur, perfunditur cælum, ut obſervationes non admittat, quibus ejus maculæ dignoſcantur, & Saturni maxima à nobis præ reliquis Planetis diſtantia macularum viſum oculis adimit. Credibile tamen eſt illos, prædictorum inſtar, circa Axem quendam revolvi, nempe ut ſæpius quam ſemel in unâ revolutione circa Solem, cujuſque Planetæ pars quælibet radiis Solaribus expoſita & iis rurſus ſubducta, viciſſitudines patiatur naturæ ſuæ congruas.

LECTIO VI.

De Magnitudine & Ordine Fixarum, De Conſtellationibus, Stellarum Catalogis, & Mutationibus quæ fixis accidere viſæ ſunt.

QUod fixæ diſpari inter ſe magnitudine appareant inde evenit, quod non omnes pari à nobis diſtent intervallo, ſed quæ propius abſunt reliquis tum magnitudine tum luce præcellere videntur; illæ interea quæ longius diſtant minore & mole & ſplendore conſpiciuntur. Hinc oritur ſtellarum illa in claſſes diſtributio, quarum Claſſium Prima ſtellas primæ magnitudinis, 2da ſecundæ, 3^{tia} tertiæ, & ita porro uſque ad ſextum ſtellarum ordinem, quæ minimæ ſunt omnium, quæ nudis oculis videri queunt. Nam cæteræ ſtellæ, quas non niſi Teleſcopii ope detegimus, his claſſibus non continentur. Licet vero antiquum & vulgo receptum ſit ſex tantum eſſe fixarum claſſes & magnitudines, non tamen exiſtimandum eſt unamquamque ſtellam ad harum aliquam præciſe referri poſſe, quin potius tot conſtituendi ſunt magnitudinum ordines, quot fere ſunt ſtellæ, nam rarò admodum duæ fixæ cernuntur ejudem ſplen-

Stellarum ordo.

ſplendoris; & iſtarum ſtellarum, quas inter primas numerant Aſtronomi, apparet magnitudinis diverſitas, clarior enim eſt Syrius, aut Arcturus, quam Aldebaram, aut Spica, omnes tamen magnitudinis primæ habentur; ſunt quoque nonnullæ magnitudinis intermediæ, adeo ut alii hujus, alii illius æſtimant, v. gr. Canicula quæ Tychoni eſt magnitudinis 2[dæ] Ptolemeo fuit primæ, quod indicio eſſe poteſt, nec eſſe primæ, nec ſecundæ, ſed ordinis intermedii.

Verum ſtellas non tantum magnitudine ſuâ deſignant Aſtronomi, ſed quo melius in ordinem referant, eas per ſitum & poſitionem ad ſe invicem diſtinguunt, & in Aſteriſmos ſeu Conſtellationes diſtribuunt, plures ſtellas uni conſtellationi aſſignando, eſtque Conſtellatio plurium ſtellarum ſibi juxta jacentium ſyſtema. Præterea ut ſtellas omnes facilius in cœlo notent & obſervent, conſtellationes ad formas animantium & rerum quarundam imagines reducunt. Pleraſque has imagines ex fabulis, ſeu religione ſuâ in cælum tranſtulerunt veteres, & recentioribus Aſtronomis eaſdem retinere placuit; ut perturbationis periculum evitetur, cum obſervationes antiquæ cum noſtris conferantur. *Conſtellationes.*

Diſtinctio ſtellarum in imagines longe antiquiſſima fuit, ipſi ſcil. Aſtronomiæ ſeu Philoſophiæ coœva. Nam in vetuſtiſſimo libro Job memorantur Orion, Arcturus atque Pleiades, & multa conſtellationum occurrunt nomina apud Homerum atque Heſiodum Poetarum antiquiſſimos, neceſſe enim fuit ſic ab initio ſtellas per partes diſtinguere, & ordine quodam deſignare.

Eadem cœli stellati facies ex omnibus Planetis spectatur. Cum immensa admodum sit stellarum distantia, nihil refert in quo Solaris nostri systematis loco resideat spectator, sive is sit in ipso Sole, sive in Tellure, vel etiam in Saturno Planetarum extimo; ex omnibus enim nostri systematis partibus eadem videbitur cæli facies, eadem stellarum positio atque invariata magnitudo. Planeticolis omnibus eadem spectantur Astra; commune cælum est, idem eos omnes involvit mundus.

Cœli Regiones. Cælum stellatum in tres Regiones partiuntur Astronomi, quarum media eas continet stellas, quæ circa plana orbitarum in quibus deferuntur planetæ jacent, & hoc cæli spatium Zodiaci nomine insignitur, ob constellationes ibi positas, & animalia referentes, & extra quod nunquam videntur vagari Planetæ. Zonam hanc ex utroque latere claudunt duæ reliquæ cæli regiones, quarum una comprehendit Borealem cæli plagam, altera Australem.

Veterum imagines XLVIII. Veteres cælum ipsis visibile XLVIII imaginibus distinxerunt, quarum duodecim Zodiacum occupant, ejusque *Dodecatemoriis* nomina imponunt sua, suntque Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Sagittarius, Capricornus, Aquarius, Pisces.

In septentrionali regione numerantur Imagines XXI, nempe Ursa minor, Ursa major, Draco, Cepheus, Bootes, Corona Septentrionalis, Hercules, Lyra, Cygnus, Cassiopeia, Perseus, Andromeda, Triangulum, Auriga, Pegasus, Equuleus, Delphin, Sagitta, Aquila, Serpentarius, & Serpens. Hisce postea adjectæ sunt constellationes Antinoi ex *informibus* prope Aquilam,

lam, & Comæ Berenices, ex informibus prope Caudam Leonis.

Ad Auſtralem Zodiaci partem ſunt Aſteriſmi XV veteribus cogniti, nempe Cetus, Eridanus, Lepus, Orion, Canis major, Canis minor, Argo navis, Hydra, Crater, Corvus, Centaurus, Lupus, Ara, Corona auſtralis & Piſcis Auſtrinus. Hiſce nuper adduntur conſtellationes XII circa polum Auſtrinum, quæ nobis Borealem Telluris partem habitantibus, ob gibboſitatem Terræ ſunt inconſpicuæ, ſcil. Phænix, Grus, Pavo, Indus, Apus, Triangulum Auſtrale, Muſca, Chamæleon, Piſcis volans, Taucan ſive Anſer Americanus, Hydrus, Xiphias ſive Dorado.

Extra depictarum imaginum limites ſunt ſtellæ quædam ad illas irreducibiles, quas ideo informes vocant; ex quibus inſigniores Aſtronomi novos aliquando aſteriſmos conficiunt. *Stellæ informes.*

Ad Aſteriſmos etiam pertinet Galaxia, ſeu Via Lactea, quæ eſt circulus latus candore lactis perfuſus, nonnunquam duplici tramite, plerumque ſimplici totum cælum ambiens. Hunc cæli tractum innumeris minutiſſimis ſtellis refertum eſſe, Teleſcopio ſuo deprehendit Galilæus; & quamvis ſingulæ ſtellæ nudo oculo ſint imperceptibiles; conjunctis tamen luminibus eam cæli regionem illuſtrant, & candore ſuo perfundunt. *Galaxia.*

Imaginum ope, uti diximus, ſtellas omnes diſtinguere & in cælo notare voluerunt vetuſtiſſimi Aſtronomi, & catalogos fixarum mirâ ſolertiâ & curâ exinde condiderunt; Hi catalogi recentiorum obſervationibus adaucti & correcti omnes continent ſtellas viſu perceptibiles, imo

plures in iis uunc notantur ſtellæ quæ non ſine Teleſcopio videri poſſunt.

Hipparchus primus fixarum catalogum compoſuit.

Hipparchus Rhodius annis circiter ante Chriſtum natum 120. primus inter Græcos ſtellas fixas in Catalogum reduxit, *auſus* ex ſententiâ Plinii (*rem etiam Deo improbam*) *annumerare poſteris ſtellas, ac ſidera ad normam expangere, organis excogitatis, per quæ ſingularum loca atque magnitudines ſignaret: Uti facile diſcerni poſſet ex eo, non modo an obirent naſcerenturve ſtellæ, ſed an omnino aliqua tranſirent moverenturve, item an creſcerent, minuerenturque, cælo in hæreditate cunctis relicto, ſi quiſquam qui rationem eam caperet inventus eſſet.*

Hipparchus ex propriis & antiquorum obſervationibus 1022 ſtellas in Catalogum retulit, & unicuique propriam latitudinem & longitudinem tunc temporis competentem adſcripſit.

Ptolemeus Hipparchi catalogum quatuor ſtellis adauxit.

PtolemeusHipparchi Catalogum quatuor ſtellis adauxit 1026 numerando. Poſt Ptolemeum, Ulug Beighi magni Tamerlani Nepos ſidera obſervavit & 1017 ſtellas catalogo ſuo intulit. Sæculo decimo ſexto & ſequente, plures Urania nacta fuit cultores, inter quos eminebant Regiomontanus & Copernicus. At omnium conatus ſuperavit nobiliſſimus ille Aſtronomus Danicus Tycho Brahee, qui magna & exquiſitâ arte facta inſtrumenta comparavit, quibus cælum denuo luſtraret. Is loca 777 fixarum propriis obſervationibus ex cælo deduxit, & in Catalogum retulit. Keplerus quidem in Tabulis ſuis Rodolphinis ſtellarum catalogum exhibet, quem Tychonicum vocat, in quo numerantur 1163 ſtellæ, at reliquas præter illas 777 à Tychone obſer-

Tycho Brahee 777 ſtellas obſervavit & in catalogum retulit.

observatas, partim ex Ptolomeo, partim ex aliis diversis authoribus hausit, nihil enim Tycho in proprium catalogum retulit, quod non ipse suis instrumentis calculoque investigaverat.

Gulielmus Hessiæ principis 400 stellas observavit.

Tychoni coævus Serenissimus Hæssiæ Princeps Gulielmus sidera contemplari aggressus est, & cum Mathematicis suis Rothmanno & Byrgio, indefesso per 30 annos labore, 400 stellas observavit, & catalago inclusit, adjunctis stellarum locis secundum longitudinem ex propriis observationibus computatis.

Ricciolus Catalogum edidit sed paucas ipse observavit stellas.

Ricciolus Jesuita Kepleri catalogum 305 stellis locupletavit, & exinde earum numerus ad 1468 excrevit, sed hunc catalogum ex propriis observationibus haud construxit, sed tantum 101 stellas propriis instrumentis cum Socio Grimaldi observavit: & earum loca supputavit; reliquas ex Tychone Keplero & aliis auctoribus deprompsit. Mirum est quod Ricciolus plures stellas, quæ tempore Tychonis in oculos omnium incurrebant, quæque ab ipso Tychone rite sunt observatæ, Tempore verò Riccioli plane evanuerunt, etiam adhuc, licet non amplius conspiciuntur, in catalogo suo retineat, quasi ipse illas observasset.

Bartschius in Globo suo quadrupedali, anno 1635 Argentorati in 4to edito, meminit Bayerum in sua Uranometria 1725 stellas delineasse; gloriatur etiam quod ipse in suo Globo 1762 stellas designaverat, sed quis eas observavit, aut quo anno, non prodit.

Edmundus Halleius primus rite observavit stellas ad polum Antarcticum sitas.

Stellas ad polum Antarcticum sitas, & nostræ Zonæ inconspicuas, primus rectè observavit Cl. meus Collega Edmundus Halley qui magno

Sidereæ ſcientiæ amore percitus, longam & periculoſam ad Inſulam St Helenæ ſuſcepit navigationem, ut ſitus ſtellarum ſub polo Antarctico nos latentium exquireret, edidit is Catalogum 373 Fixarum auſtralium, quarum loca ſupputavit ad annum 1677.

Hevelius 1553 ſtellas obſervavit & catalogus ejus continet ſtellas 1888.

Illuſtris Joannes Hevelius Dantiſcanus vir maxime Induſtrius & indefeſſus aſtrorum cultor, exquiſitiſſimis inſtrumentis & omni apparatu Aſtronomico inſtructus, fixas majori quam antea curâ obſervavit, loca 1553 ſtellarum ex propriis obſervationibus ſupputavit, & novum omnino condidit ſtellarum catalogum, qui continet ſtellas 1888, nimirum 950 veteribus cognitas, & ſupra Horizontem Gedanenſem conſpicuas, 603 alias quas ante ipſum nemo rite debitis inſtrumentis determinavit, & 335 circa polum Antarcticum, & infra Horizontem Gedanenſem ſemper depreſſas ex Catalago Halleano tranſtulit.

Flamſtedii Catalogus longe ampliſſimus.

At Catalogum longe ampliſſimum & correctiſſimum, brevi, ut ſpero, nobis dabit Joannes Flamſtedius Aſtronomus Regius Greenovicenſis, in hoc catalogo numerus ſtellarum ad 3000 excurrit. Et ſicut Hevelius duplo plures ſtellas obſervavit quam Tycho, ſic Aſtronomus noſter Britannicus numerum ſtellarum ab ipſo obſervatarum duplo auctiorem reddidit quam eſt numerus earum quæ ab Hevelio obſervatæ fuerunt. Tantum Urania hujus Aſtronomi debet laboribus, ut ne minima quævis conſpicitur ſtella, cujus locus in cælis non melius innoteſcit, quam plurimarum urbium & civitatum ſitus & poſitiones, per quas quoti-

die

tidie itinera faciunt viatores. Non mirum eſt quod Aſtronomi tot pertinaces vigilias, tam Herculeos labores in ſtellis obſervandis ſuſtinuerunt, cum non alio potuerunt modo inveſtigare Planetarum vias, & orbitas in cœlo notare, niſi per cognita prius fixarum loca, quibus, tanquam columnis firmiſſimis, omnis innititur Aſtronomia.

Ex tribus millibus ſtellis à Flamſtedio in catalogum relatis, plures ſunt quæ non ſine Teleſcopio videri poſſunt, adeoque non plures in hemiſphærio viſibili oculo inermi ſimul conſpici poſſunt, quam mille. Mirum hoc pleriſque videbitur, cum hyeme, illuni & ſerenâ nocte, primo intuitu innumerabiles videntur conſpici ſtellæ. Sed apparentia illa eſt viſus hallucinatio, ex vehemente ſtellarum micatione profecta, dum oculus confuſe & ſine ordine omnes ſimul intueatur; at qui diſtinctè ad ſingulas attendit ſpectator, nullas inveniet ſtellas, quæ ab Aſtronomis non notantur; Quod ſi quis Globum cæleſtem majoris formæ, qualis eſt Blavianus, adhibeat, eumque cum cælo comparet, quantumvis acri oculo cælum rimetur, non facile tamen ſtellam inveniet vel minimam, cujus imago in ſuperficie iſtius Globi non depingitur. *Stellæ inermi oculo viſibiles numero non multæ ſunt.*

Interim fateor ſtellarum numerum eſſe immenſum & tantum non infinitum, nam qui Teleſcopio cælum vult intueri, ingentem ubique fixarum multitudinem inveniet, quæ nudis oculis ſe minime produnt, præſertim in viâ Lacteâ tam confertim reperiuntur fixæ, ut illum cæli tractum ſingulæ licet imperceptibiles, luce ſua, ſeu candore quodam perfundant. *Eſt tamen ſtellarum numerus immenſus.*

Cl.

Cl. Hookius Telescopium duodecim pedum versus Pleiades dirigens, (quæ olim septem sunt visæ, at nunc tantùm sex, inermi oculo visuntur,) septuaginta & octo stellas notavit, & longiora adhibens Telescopia longe plures diversæ admodum magnitudinis detexit: vide Microgr- pag. 241. Et *Antonius Maria de Reita in Radio suo siderecomystico* pag. 197 affirmat à se per tubum opticum numeratas fuisse in solâ constellatione Orionis stellas quasi bis mille.

Materia cæli non est incorruptibilis.

Ex dictis in præcedenti Lectione constat, quam falsa & vana fuit veterum Philosophorum opinio, qui cælis nimium faventes quædam iis privilegia sine ratione indulserunt; eos quippe ab omni mutatione immunes statuebant; materiamque cæli à Terrestri specie diversam esse pronunciabant, hanc corruptibilem esse, & in varias formas mutabilem; illam non item, sed sub eadem formâ & facie semper permanentem nullique mutationi obnoxiam prædicabant. Vidimus in Sole atque Planetis quotidie nova corpora generari, rursusque corrumpi, & Planetarum facies varias mutationes subire. Nec solum in Terrâ nostrâ, aut in nostri systematis corporibus locum obtinent mutationes Verum longe ulterius porrigitur Generationis & corruptionis Principium; inter stellas enim immotas longissime à nobis dissitas dominatur & nullum corpus est quod ejus imperium non patitur. Perierunt enim stellæ plures à veteribus conspectæ, novæ renascuntur, ipsæ etiam aliquando perituræ. Quin etiam quorundam syderum extinguuntur flammæ, quæ post statam periodum rursus resplendescent. Inter stellas

Principium Generationis & corruptionis ad stellas fixas pertingit.

has

has maxime celebris eſt illa, quæ in collo Cæti videtur, quæ octo vel novem anni menſibus inconſpicua, reliquis quatuor vel tribus menſibus variâ magnitudine ſe videndam præbet; hujus ſtellæ ſuperficies corporibus opacis ſeu maculis maximâ parte tegi videtur, aliquâ tamen ejus portione lucidâ manente, quæ dum circa ſuum axem convolvitur, modo hanc, modo illam partem nobis obvertit, ſed & hujus ſtellæ maculæ quaſdam mutationes ſubire videntur; non enim ſingulis annis eandem obtinet ſtella magnitudinem, quandoque ſecundi ordinis fixas ſuperat magnitudine, aliquando inter tertium ordinem vix conſiſtere videtur; nec eodem ſemper temporis ſpatio ſui copiam facit, nam ſæpe non ultra tres menſes continuos, ſæpe etiam per quatuor integros & amplius conſpicitur, neque æquis temporum intervallis incrementa ſumit. *Stellæ quæ periodice apparent & evaneſcunt.*

Præterea ex Aſtronomorum obſervationibus conſtat, ſæpius novas aliquas prius latentes emicuiſſe ſtellas, quæ per aliquod tempus inſignes & maxime conſpicuæ apparuere; ſed deinde paulatim decreſcentes, tandem evanuere quaſi exſtinctæ fuiſſent. Harum ſtellarum una ab Hipparcho Aſtronomorum principe notata & obſervata fuit, eumque impulit ut fixarum catalogum adornaret, poſteriſque traderet, ut ex eo facile diſcerni poſſit an obirent inciperentve ſtellæ. *Stellæ novæ.*

Poſt plura deinde ſæcula, alia etiam nova Tychoni Braheo, ejuſque temporis Aſtronomis, in conſtellatione Caſſiopeiæ apparuit; quæ non ſecus ac Hipparchea illa Tychonem admonuit, opus eſſe ut novum conderet ſtellarum Catalogum *Stella nova in Caſſiopeia.*

gum: viſa eſt hæc ſtella circa Novembris medium Anno 1572; permanſit eodem inter fixas loco, toto apparitionis tempore, quod per menſes circiter ſedecim duravit, tandemque paulatim extincta fuit; magnitudo ejus apparens Lyram aut Syrium inerrantium ſplendidiſſimas ſuperabat, Veneris *Perigeæ* fere æmula, in meridie â non paucis viſa eſt. Sed tandem ſenſim imminuta evanuit, nec ex eo tempore in cælis eſt conſpicienda. Leovicius ex hiſtoriis iſtius temporis tradit anno 945 regnante Othone imperatore, ſtellam novam in Caſſiopeia apparuiſſe, ſimilem ei quæ ſuo tempore viſa eſt anno
1572 ~~1527~~. aliud quoque adducit teſtimonium perantiquum, quod anno 1264 viſa eſt in ſeptentrionali cæli parte, circa conſtellationem Caſſiopeiam nova & maxima ſtella quæ nullum habebat motum proprium; credibile eſt hanc & ſupra memoratam quæ anno 945 apparuit eandem fuiſſe ſtellam cum eâ quæ a Tychone viſa fuit.

Stella nova in pectore Cygni. Anno 1600 & ſequenti deprehendit Keplerus aliam novam ſtellam in pectore Cygni quæ multos annos ibidem perſtitit, & Hevelio apparuit tertiæ magnitudinis; evanuit tamen anno 1660 indeque ad annum 1666 latuit, donec in menſe Septembri eam denuo conſpexit Hevelius nudo oculo, ut ſtellam ſextæ magnitudinis, & quidem in eodem loco quo fuerit ab anno 1601 ad uſque 1662.

Ex catalogis fixarum liquet plures ſtellas fuiſſe à veteribus & etiam à Tychone obſervatas quæ nunc non amplius conſpiciuntur. Et ſpeciatim Pleiades vulgo habentur numero ſeptem, at nunc in ſerena nocte, non plures quam ſex

cerni possunt. Unde Ovidius lib. 3*tio* Fastorum

Quæ septem dici, sex tamen esse solent.

Clarissimus Montanerus professor Mathematum Bononiæ literis ad Societatem Regiam datis, Apr. 30. 1670. sic scribit. *Desunt in cælo duæ stellæ 2dæ magnitudinis in puppi navis, ejusque transtris, Bayero β & γ prope canem majorem à me & aliis, occasione præsertim Cometæ Anni* 1664 *observatæ & recognitæ; earum disparitionem cui anno debeam non novi, hoc indubium est quod à die* 10 *Apr.* 1668 *ne vestigium quidem illarum adesse amplius observo, cæteris circa eas etiam tertiæ & quartæ magnitudinis immotis, plura de aliarum stellarum mutationibus plusquam centenis at non tanti ponderis notavi.*

Credibile est stellas has maculis, & corporibus opacis, penitus obsitas & obrutas fuisse; & lucem exinde omnem amisisse, quarum proinde Planetarum cohortes tenui admodum reliquarum fixarum luce tantum illustrantur.

LECTIO

LECTIO VII.

De Motu Telluris annuo circa Solem & circa proprium Axem, & de Motu Apparente Solis & cæli inde orto.

PErlustratâ cursorie Universali Mundi materialis Fabricâ, traditisque quæ de stellis fixis comperta habuimus, ad nostrum Solare accedamus Systema, cujus partes omnes accuratiore intuitu sunt contemplandæ, nam circa corporum in eo contentorum motus, motuumque phænomena præcipue versatur nostra Astronomia.

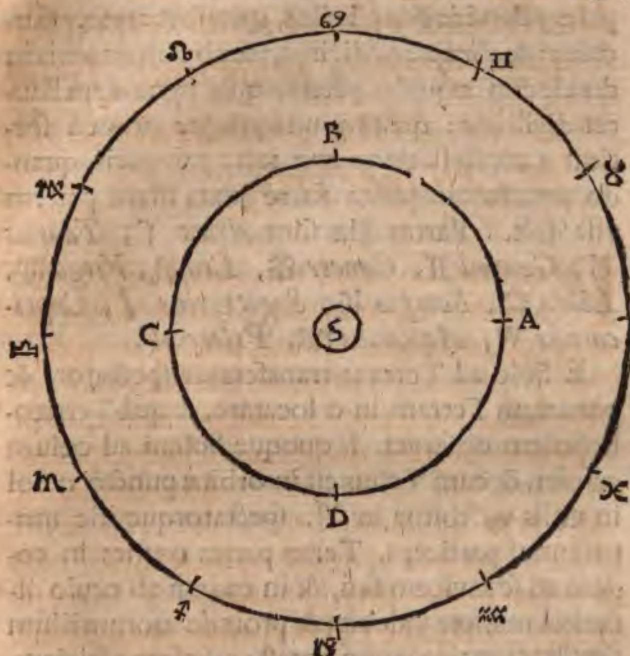
Exordium à motu Terræ. Et primo à Motu Terræ, domicilii nostri, scil. à nobis ipsis convenit ut incipiamus, nam ex nostro motu oritur motus Solis apparens, sine quo reliquorum Planetarum phænomena, nec explicari, nec computari possunt.

Sed nostri Systematis centrum occupat. Ostensum est in præcedentibus, Solem nostri systematis corpus maximum & nobilissimum, suique generis unicum, centrum occupare, à quo ille undique diffundens radios, Planetarum corpora opaca luce suâ illustrat, & calore fovet, atque vivificat, circa hunc aguntur in orbem diversis periodis & distantiis Planetæ omnes, inter quos Tellus numeratur, quæ periodum absolvit spatio unius anni, & interea circa suum axem vertitur spatio viginti quatuor horarum. Cumque distantia Fixarum à Terrâ vel

Tellus circa Solem movetur & interea circa suum Axem.

Sole

Sole ſit admodum immenſa, reſpectu diſtantiæ Terræ à Sole, eadem apparebit cæli ſtellati facies, idem manebit ſitus, atque ordo fixarum ad ſe invicem, ſive è Sole, ſive è Terrâ, aſpiciantur aſtra.



Sed cum corpora omnia longinqua ad cælum referantur, Spectator in Sole locatus, videbit Tellurem circulum in cæli ſtellati ſuperficie maximum, inter fixas deſcribere. *Idem ſtellarum aſpectus è Sole qui eſt è Terrâ.*

Repreſentet S Solem, A B C D Telluris orbitam in quâ movetur Tellus ab Occidente in Orientem, ſcil. ab A per B C D. Spectator in S Terram in A poſitam ad ſtellam ♈ referet; cum Terra pervenerit in B, illam juxta ſtellam in ♋ aſpiciet & cum ad C progreſſa fuerit in ♎ videbit, in D vero delatâ Tellure è Sole in ♑ eam ſpectabit. Et in *Motus Terræ è Sole ſpectatus.*

A pe-

A periodum perficiens rurſus in ♈ videbit eam.

Hinc ſi planum orbitæ Telluris ad fixas uſque protendatur, efficiet in ſuperficie cæli ſphærica concava, circulum quem inter fixas peragrare videbitur Tellus, quolibet anno. Circulus hic *Ecliptica* dicitur, & ab Aſtronomis in duodecim æquales partes, quæ ſigna appellantur dividitur; quarum unaquæque nomen ſortitur à conſtellatione quæ tunc temporis, quando nomina impoſita fuere juxta illam partem viſa fuit. Partes illæ ſunt *Aries* ♈, *Taurus* ♉, *Gemini* ♊, *Cancer* ♋, *Leo* ♌, *Virgo* ♍, *Libra* ♎, *Scorpio* ♏, *Sagittarius* ♐, *Capricornus* ♑, *Aquarius* ♒, *Piſces* ♓.

Ecliptica.

Ecliptica partes duodecim.

E Sole ad Terram transferatur ſpectator, & ponanus Terram in C locatam, è quâ Terricola Solem obſervet, is quoque Solem ad cælum referet, & cum Tellus eſt in orbitæ puncto C Sol in cælis videbitur in ♈. ſpectatorque ille motus annui particeps, Terræ partes omnes in eodem ad ſe invicem ſitu, & in eadem ab oculo diſtantiâ manere videbit; & proinde motum illum ſenſibus percipere non poteſt; at Solem aſpiciens, cum ad D pervenerit Terra, Solem juxta ſtellam in ♋ videbit, & eum inter fixas locum mutaſſe deprehendet, & ab ♈ per ♉ & ♊ ad ♋ pertranſiſſe; Ex D vero ad A progrediens Terra, Sol ex eâ conſpicietur ſigna ♋ ♌ & ♍ percurriſſe; & rurſus dum ſemicirculum A B C deſcribit Terra, Sol per ſex ſigna ♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓ in ſuperficie cæli ſphærica deferri videbitur. Terricola igitur Solem loco reverà immotum, eundem in cælo circulum deſcribere videbit, quem ſpectator in Sole Terram deprehendet percurrere.

Motus Solis apparens è Terrâ.

Hinc

Hinc oritur motus ille apparens Solis verſus ſtellas orientaliores: Ut ſi ſtella obſervetur prope Eclipticam, una cum Sole oriri; aliquot interjectis diebus, Sol magis verſus orientem promotus videbitur, & ſtella ante Solem orietur, citiuſque occidet; ſic etiam quæ nunc poſt Solis occaſum videtur ſtella, in Eccliptica notabili ſatis intervallo à Sole diſtans, poſt aliquod interjectum tempus, unà cum Sole occidet, nec amplius noctu conſpicietur: Hunc motum motui diurno contrarium, realem eſſe & Soli revera competentem ſtatuebant Ptolomei ſectatores; at illum apparentem tantum eſſe, & ex motu Terræ ortum hic oſtenſum eſt.

Similes Solis motus è reliquis Planetis ſpectantur.

Similes quoque motus reliquorum Planetarum Incolæ in Sole obſervabunt, & unuſquiſque Planeticola Solem circa ſe eundem circulum inter fixas, & eodem tempore, deſcribentem aſpiciet, quem idem Planeta, è Sole Spectatus, in cælo deſcribere videtur, v. gr. Jovis Incola obſervabit Solem circa Jovem in orbem agi, & circulum diverſum quidem à noſtra Ecliptica, & per diverſas ſtellas tranſeuntem percurrere, ſpatio duodecim annorum.

Eadem ratione & ob ſimiles cauſas, Sol videbitur ex Saturno alium diverſum circulum circa ipſum abſolvere, ſpatio triginta annorum, qui tempus periodicum Saturni complent. Cumque impoſſibile ſit, ut omnes hi motus ſimul ſint in Sole, nec ratio excogitari poteſt, cur unus eorum potius quam reliqui Soli tribuatur; dicendum eſt, omnes eſſe tantum apparentes & ex veris motibus Planetarum ortos.

Gyratio Terræ circa ſuum Axem.

Præter motum hunc Circulationis Annuum,

Terra etiam circa ſuum Axem rotatur, ab occidente in orientem, & puncta illa duo in quibus Telluris Axis ejus ſuperficiei occurrit, Telluris Poli dicuntur; & ſi Axis utrinque ad cælum producatur, ſignabit quoque in cælo duo puncta, qui poli cæleſtes nominantur: unumquodque autem punctum in Telluris ſuperficie, polis exceptis, ex hujus rotationis natura, deſcribet circumferentiam circuli majorem vel minorem, prout punctum ſignatum plus minuſve fuerit à polis remotum & poli erunt ſoli loci in ſuperficie Telluris, omnis rotationis expertes. Locus autem ille qui deſignatur à puncto, æqualiter ab utroque polo remoto, maximum circulum deſcribit, & is Telluris *Æquator* ſeu *circulus Æquinoctialis* dicitur; reliqui circuli minores paralleli appellantur.

Telluris Poli.

Telluris Æquator & Paralleli.

Horizon circulus.

Porro ſi per punctum, in quo inſiſtit ſpectator, duci intelligatur planum Tellurem tangens, ad cælum uſque protenſum, hoc planum in duas partes cælum dividet, & circulum in illo efficiet qui *Horizon* dicitur, cæli partem conſpicuam & viſui patentem, ab illa infra depreſſam, & propter Telluris opacitatem, latentem diſtinguens. Hic Horizon eſt proprie Horizon ſenſibilis, à quo differt rationalis qui tranſit per centrum Terræ, ſenſibili parallelus. Hi duo circuli in cælo coincidere cenſendi ſunt, evaneſcente in tanta diſtantia ipſorum intervallo, ſeu Telluris ſemidiametro.

Senſibilis.

Rationalis.

Rotatio Terræ efficit motum diurnum apparentem cæli ab oriente in occidentem.

Cum Terra circa ſuum Axem rotetur, huic inſiſtentem ſpectatorem unà cum horizonte ſuo ſimul in eandem plagam (ſcil. Orientem) rotari neceſſe eſt, unde verſus ortum poſita prius in-

conſpicua,

conſpicua retegentur, propter Horizontem infra illa ſubſidentem, & alia verſus occaſum abſcondentur, Horizonte ſupra illa elevato; & ideo ſpectator illa ſupra Horizontem aſcendere ſive oriri videbit, hæc infra eundem deſcendere;



unde & Plagis iſtis, talia nomina ſunt impoſita. Hinc provenit motus ille apparens omnium corporum mundanorum, Terræ non adhærentium; quo cælum omne ſidereum & unumquodque in eo punctum præter Polos circa Axem Telluris ad cælum productum ab orien-

te in occidentem rapi, & circulos deſcribere videntur, majores aut minores, pro majore aut minore ipſorum diſtantia à polis, qui ſoli ut puncta immota ſpectantur.

Quando fit dies. Licet ſuperficiei Terreſtris locus quilibet à qualibet ſtellâ ſupra Horizontem conſpicuâ illuminetur, illuſtratio tamen à Sole facta, tanta eſt, ut Sol præſentiâ ſuâ reliquas omnes ſtellarum flammas extinguat, & diem efficiat; abſentia autem Solis, ubi is infra horizontem deprimitur, vel quod verius eſt, ubi Horizon ſupra illum attollitur, noctem efficit. *Quando nox.* Cumque Terra figuram Sphæricam & ſubſtantiam opacam obtineat, & à Sole ſecundum medietatem ſuperficiei ſuæ illuminetur, alterâ medietate tenebris opertâ manente; circulus ille in Terrâ Maximus illuminatam Terræ faciem à tenebroſa diſtinguens, *lucis & Umbræ Terminator* dici poteſt, ejuſque planum erit ad rectam jungentem centra Solis & Telluris normale. *Circulus Lucis & umbræ Terminator.*

Telluris Axis non eſt ad planum Eclipticæ normalis. Si Telluris Axis ad planum Eccliptícæ eſſet normalis, coincideret æquatoris planum cum plano Eclipticæ, & circulus lucis Terminator in eo caſu ſemper per polos tranſiret, & æquatorem omneſque ejus parallelos in partes æquales ſecaret; adeoque in eo caſu aſtra omnia unà cum Sole tantundem temporis ſupra Horizontem fierent conſpicua, quantum infra eum depreſſa laterent, dieſque noctibus per totum Terrarum orbem perpetuo forent æquales. Verum Axis Terræ non eſt ad Eclipticæ planum perpendiculariter erectus, ſed ad illud inclinatur angulo $66\frac{1}{2}$ graduum; nec proinde coincidet planum Æquatoris cum plano Eccliptícæ.

Et si planum æquatoris ad cælum usque protendatur, efficiet in cælo circulum, qui Æquator seu Æquinoctialis cælestis nominatur, & hi duo circuli, Æquinoctialis nimirum & Ecliptica angulum constituunt 23½ graduum.

Ita verò in suâ orbitâ progreditur Tellus, ut Axem suum retineat sibi semper parallelum; hoc est, si ducatur linea quævis, axi in quovis ejus situ parallela, Axis ille in omnibus aliis orbitæ suæ punctis eidem lineæ parallelus manebit: nec unquam directionem variabit, sed versus eandem mundi plagam continuò dirigetur. Atque hoc necessario fiet, si Terra nullo alio motu præter progressivum in orbita propria, & rotatione circa Axem ciatur. Sit enim corpus cujus cen-



trum in linea A B feratur, & in A notetur quælibet diameter C D, utcumque ad lineam A B inclinata, si corpus nullum alium præter progressivum motum habeat, cum ad B pervenerit Diameter C D in situ c d priori C D parallelo invenietur, quod si eidem corpori circa Axem C D rotatio imprimatur, omnes ejusdem corporis diametri præter Axem, situs suos constanter mutabunt. At Axis per rotationem illam è statu suo non turbabitur, adeoque parallelus, ut prius, sibi semper manebit.

Hinc conſtat non opus eſſe, ut tertius quidam motus Terram exerceat, quo parallelifmum Axis ſui conſervaret, ut quidam ſomniârunt: ad hoc enim nihil aliud requiritur, quàm ut ſoli prædicti duo motus Terræ imprimantur, nam ſi tertius nullus eidem inſit, Axis neceſſario erit perpetuo eidem rectæ parallelus, cui ſemel parallelus erat.

Cum planum Æquatoris non coincidat cum plano Eclipticæ, hæc duo plana ſe mutuo in rectâ lineâ ſecabunt, & communis eorum ſectio ſibi ſemper parallela manebit; ob eandem ſcil. cauſam, quâ Axis Terræ parallelifmum conſervare oſtenſus eſt. Sectio itaque illa ad duo oppoſita Eeclipticæ puncta ſemper dirigitur eaſdemque ſemper Univerſi partes reſpicit.

Colurus æquinoctiorum. *Colurus Solſtitiorum.*

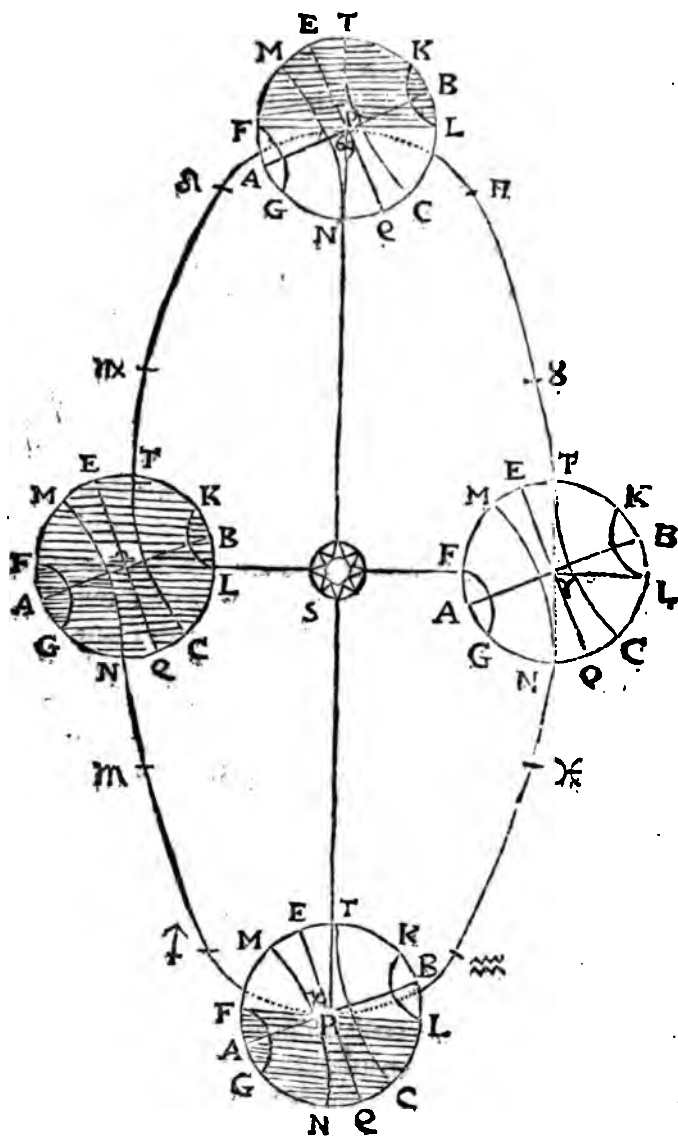
Et circulus in cælo maximus per Polum Æquatoris & communem illam interſectionem tranſiens dicitur *Colurus æquinoctiorum*; ſicut alter, hunc ad rectos angulos in polo ſecans, dicitur *Colurus Solſtitiorum*; qui tranſit per puncta, ubi Ecliptica ab æquatore maxime diſtat, & tam æquatorem quam Eclipticam ad rectos angulos ſecat, adeoque per utriuſque circuli polum tranſit. Quatuor puncta, in quibus hi duo coluri Eeclipticæ occurrunt, *Puncta Cardinalia* appellantur; quod Sole in iis exiſtente, quatuor anni Cardines ſeu tempeſtates determinant. Et duæ interſectiones coluri Æquinoctiorum cum Ecliptica dicuntur puncta Æquinoctialia, aliæ duæ in quibus colurus Solſtitiorum occurrit Eeclipticæ, dicuntur puncta Solſtitialia.

Aſpiciat jam ex obliquo oculus orbitam Terræ, cujus repræſentatio ſecundum leges Artis

perſpectivæ erit figura Ovalis ſeu Ellipſis, in quâ medium tenet Sol S, per Solis centrum ducatur recta ♈ S ♎ communi Sectioni æquatoris & Eclipticæ parallela, Eclipticæ in duobus punctis ♈ & ♎ occurrens; & cum Tellus in utrovis horum punctorum invenitur, recta illa ♈ ♎ quæ Solis & Terræ centra conjungit cum communi planorum ſectione coincidit, eritque perpendicularis ad Axem Terræ, utpote eſt in plano æquatoris, ſed & eadem recta eſt perpendicularis ad Planum circuli terminatoris lucis & umbræ; adeoque Terræ Axis, erit in plano ejuſdem circuli & circulus terminator per polos Terræ tranſibit, & æquatoris parallelos omnes in partes æquales ſecabit. Terra igitur *Initium* ♎ tenente, Sol videbitur in ♈ communi ſectione plani æquatoris cum plano Eclipticæ, adeoque videbitur in circulo æquinoctiali cæleſti, neque declinabit ad polum Boreum aut Auſtrinum ſed inter utrumque medius æquinoctialem circulum motu diurno apparente deſcribet, & in hoc ſitu illuſtratio Terræ à Sole facta ad utrumque polum A & B pertinget, & parallelos omnes, uti dictum eſt, æqualiter dividet, locuſque Terræ quilibet qui motu diurno æqualiter circumvectus parallelum deſcribit, tamdiu in tenebris quàm in luce manebit, hoc eſt, per totum Terrarum orbem dies noctibus æquantur. Unde circulus quem illo die Sol deſcribere videtur, æquinoctialis nomen eſt adeptus.

Apparentiæ cum Terra eſt in ♎ & Sol videtur in ♈.

Terrâ motu annuo paulatim verſus ♏ ♐ ad ♑ delatâ, ſectio planorum æquatoris & Eclipticæ ſibi ſemper parallela manens, non amplius verſus Solem dirigitur, ſed in ♑ facit cum linea SP


E T
M K
B
F L
A
G C
N Q
E T
M K
B
F
L
A
G C
N Q
S
E T
M K
B
F
L
A
G C
N Q
E T
M K
B
F L
A
G C
N Q

jungente Solis & Terræ centra angulum rectum. Cumque linea illa S P non sit in æquatoris, sed in Eclipticæ plano, Angulus B P S, quem cum eo facit Axis Terræ non erit rectus sed acutus 66½ graduum æqualis, scil. inclinationi Axis Terræ ad Planum Eclipticæ. Fiat angulus S P L rectus, & circulus lucis Terminator per punctum L transibit, & arcus B L, seu angulus B P L, erit 23½ graduum, æqualis scil. complemento anguli B P S ad rectum. Fiat angulus B P E rectus, & recta P E erit in æquatoris plano, unde ob arcum B E æqualem arcui L T, æquali quadranti, erit ablato communi B T, arcus T E æqualis L B, æqualis 23½ gradibus. Fiat E M æqualis E B, & describantur per T & M paralleli æquatoris duo T C M N. Hic dicitur *Tropicus Cancri* ♋, ille *Tropicus Capricorni* ♑, & Terrâ in hoc situ existente, Sol super punctum Terræ T perpendiculariter eminet; ubi maxime ad Boream ab æquatore declinat, & circulus, quem tunc temporis motu diurno describere videbitur, super circulum T C directe eminet & proinde Tropicus ♋ cælestis dicitur. Et propter revolutionem diurnam circa Axem stabilem omnia paralleli T C puncta per idem punctum T transibunt, & Soli directe obvertentur, tunc Sol in meridie fiet verticalis omnibus habitatoribus paralleli T C. Dumque Tellus hanc positionem obtinet, manifestum est, circulum lucis terminatorem ultra Polum Borealem B pertingere in L, & citra Austrinum A desinere in F; Per L & F describantur circuli æquatori paralleli, circuli illi *Palares* dicuntur, ille *Arcticus* hic *Antarcticus*: & Telluris Tractus polari Arctico K L inclusus, non obstanti revolutione di-

Apparentia cum Terra est in ♑ & Sol videtur in ♋ scil. puncto Solstitiali æstivo.

E T

Tropici duo.

Circuli Polares.

urna, continua in luce verſabitur perpetuoque die fruetur; è contrario, quæ circulo Antarctico concluditur Terræ portio, continuis tenebris & nocte involvetur. Patet porro, cujuſlibet circuli æquatori paralleli, inter hunc & polarem Arcticum interjecti, partem majorem in luce verſari, cujuſvis autem qui æquatorem & polarem Antarcticum interjacet, partem majorem tenebris obvolvi, & quidem partes illæ majores erunt aut minores, prout circuli ab æquatore magis minuſve diſtant. Itaque in illo Telluris ſitu, cum Sol in ♋ apparet, Borealis hemiſphærii incolis longiſſimi fiunt dies, noctes breviſſimæ, adeoque illis erit æſtas. Auſtralis autem Hemiſphærii incolæ noctes habebunt longiſſimas, dies breviſſimos, & Hyemis frigora ſentient.

Quibus dies ſunt longiſſimi.

Quibus breviſſimi.

Et quidem cujuſque loci longiores erunt dies longiſſimi; & breviores noctes breviſſimæ, prout locus ille ab æquatore remotior eſt. Vidimus etiam ex omnibus parallelis ſolum æquatorem circulum utpote maximum, ſecari in partes æquales à terminatore lucis, adeoque incolæ, qui in æquatore degunt, ſoli habebunt per totum annum dies noctibus æquales.

Procedente Terra à ♑ per ♒ ♓ ad ♈, quo tempore Sol ſigna ♋ ♌ & ♍ peragrare videtur, Sol paulatim verſus æquatorem revertitur, & cum ad ♈ pervenerit Terra, Sol videtur in ♎ ubi communis interſectio æquatoris & Eclipticæ ſibi parallela manens per Solem tranſibit, & Sol in Æquatore cæleſti conſpicietur, ubi rurſus dies noctibus æquales efficiet, pari modo quo factum eſt dum Terra erat in ♎, & in eo denuo ſitu circulus lucis terminator per polos tranſibit, a-

Apparentiæ cum Sol videtur in ♎ puncto æquinoctiali Autumnali.

deo

deo ut polo B quo Tellus ♎ reliquit, nimirum per semestre spatium perpetua fuit dies, quippe qui in luce versabatur, sicut A polus semestri premebatur noctu.

Terrâ porro per signa ♈ ♉ & ♊ motâ Sol interim per ♎ ♏ & ♐ apparenter incedens paulatim ab æquatore versus austrum declinare videbitur, & Terra reverà in ♋ existente Sol inter fixas in ♑ videbitur. Et cum Axis BA non mutaverit inclinationem, sed sibi parallelus, manserit, aspectum & positionem respectu Solis, Terra habebit, omnino similem ei, quem obtinebat dum ♑ occupabat. Sed cum hâc differentiâ, quod cum circulus KL, dum Terra ♑ tenebat, una cum tractu Terræ intus contento totus fuit in luce, jam Terra in ♋ existente totus tenebris tegitur. Et oppositus FG jam totus est in luce qui prius tenebris fuit involutus.

Apparentia quando Sol videtur in ♑ puncto Solstitiali Hyberno.

Ex parallelis inter æquatorem & polum B, arcus illuminati seu diurni minores sunt tenebrosis seu nocturnis, cujus contrarium prius acciderat; ex alteris versus polum A jacentibus parallelis, arcus diurni jam sunt majores nocturnis, cujus oppositum accidebat in priori Terræ positione. Sol quoque verticalis factus erit Tropici MN habitatoribus, & descendet versus austrum à parallelo TC ad parallelum MN per arcum CQN 47 graduum. Hinc Sol in quolibet ultra tropicos versus alterutrum polum loco altius observabitur in meridiano, seu propius ad verticem accedit per 47 integros gradus unâ anni tempestate quam in oppositâ, atque hæc omnis mutatio non proficiscitur ex eo, quod Terra deprimitur aut elevatur, sed contra

Sol proprius accedit ad verticem habitatoribus ultra Tropicos per 47 integros gradus unâ anni tempestate quam aliâ.

contra ex eo quod nusquam deprimitur, nusquam elevatur; sed eundem semper retinet situm & statum respectu Universi, Solem tantummodo circumiens, qui positus est in medio fere istius orbitæ quem describit Terræ centrum motu annuo.

Quomodo hæc omnia oculis repræsententur.

Hæc omnia oculis fient manifesta, si in loco obscuro accendatur candela, quæ Solem repræsentet, & Globus comparetur, cujus diameter sit duorum aut trium digitorum in quo signentur poli, æquator, ejusque paralleli aliquot, & meridiani; deinde ita teneatur Globus, ut ejus Axis non fiat ad Horizontem (qui hic loci Eclipticæ planum refert) perpendicularis, sed ad illum aliquantulum inclinatus; deinde primò in eo situ ponatur Globus, ut Polorum unus plagam cæli Boream respiciat & lumen candelæ ad utrumque Polum exacte pertingat, hoc est circulus lucis & Umbræ terminator per Polos transeat; & probe notetur Axis positio, seu plaga mundi ad quam dirigitur; tandem circa candelam in circulo horizonti parallelo, ita feratur Globus, ut Axis ejus eandem plagam scil. boream semper respiciat; & tunc videre licebit flammam candelæ eodem prorsus modo illuminare Globum, Polos, æquatorem ejusque parallelos, quo Terra à Sole reverà illustratur, & eadem prorsus conspicientur Phænomena, quæ prius de Sole & Terra declaravimus.

Phænomenis ex vertigine Terræ ortis, similia observari possunt ex alio quovis Planeta circa Axem rotato. *v. gr.* cum Jupiter circa Axem suum vertitur spatio decem horarum; Jovis incola

incola videbit cælum omne sidereum & Terram nostram una cum Sole circa ipsum eodem tempore motu rapidissimo revolvi. At cum Jovis Axis ad planum suæ orbitæ sit normalis, circulus lucis Terminator semper & ubique per polos transibit, unde in Jove dies noctibus sunt perpetuò æquales, & Jovis incola uniformem per totam periodum sentiet temperiem, nec æstatis calores aut Hyemis frigora pertimescet.

Si per Telluris, Solisve centrum (perinde enim est, cum hæc duo puncta è cælo stellato spectata coincidere videntur) erigatur recta ad planum Eclipticæ perpendicularis, & ad cælum usque producatur; dicitur hæc linea *Axis Eclipticæ*, punctumque quod in cælo offendit erit *Ecclipticæ Polus*. Quod si per hunc Polum, & quaslibet stellas, traducantur circuli maximi, erunt ex natura sphæræ omnes ad Eclipticam perpendiculares. Et secundarii Eclipticæ seu Latitudinum circuli nominantur. Et Arcus ejusmodi circuli inter stellam quamvis & Eclipticam interceptus, dicitur istius stellæ Latitudo, seu distantia ab Ecliptica. Sicut Arcus Eclipticæ inter initium ♈ & ejus intersectionem cum Secundario per stellam transeunte dicitur Longitudo stellæ.

Axis Eclipticæ. *Polus Eclipticæ.* *Secundarii Eclipticæ.* *Stellæ Latitudo.* *Longitudo stellæ.*

Similiter si per polum Telluris seu Æquatoris & quælibet loca in superficie Telluris traducantur circuli, erunt omnes ad Æquatorem perpendiculares, & secundarii Æquatoris nominantur; Locorum verò respectu Meridiani dicuntur, quia cum Sol in Plano alicujus Meridiani videtur, incolis sub illo Meridiano degentibus fit Meridies. Arcus secundarii inter locum quemlibet & Æquatorem interceptus dicitur

loci

Loci latitudo. loci *Latitudo* quæ eſt diſtantia ejus ab Æquatore. Et arcus Æquatoris interceptus inter ſectionem ejus cum Æquatore, et punctum aliquod in Æquatore fixum dicitur loci Longitudo. *Loci longitudo.*

LECTIO VIII.

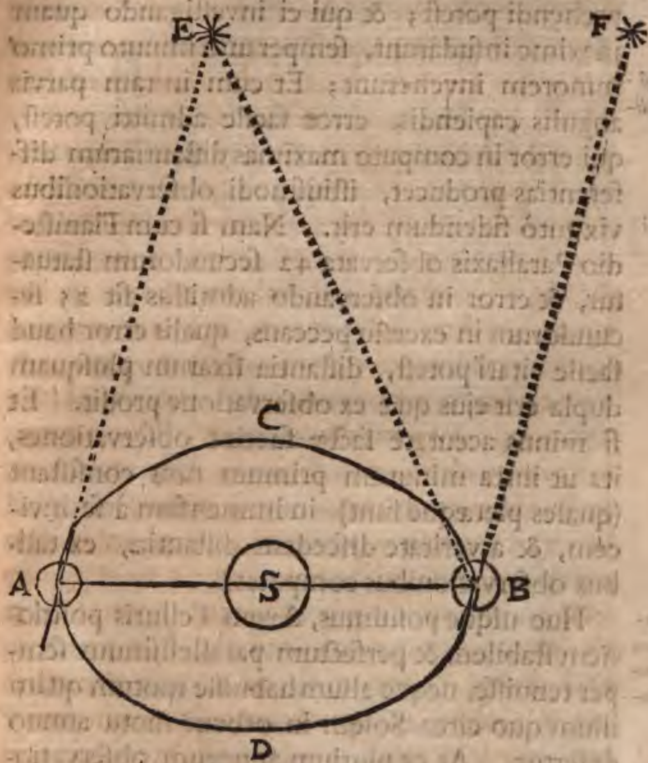
De Variis aliis Phænomenis ex motu Terræ Pendentibus.

CUM Terra circa Solem ita feratur, ut ejus Axis ſibi ſemper parallelus maneat, neceſſe erit ut Axis ille diverſis anni temporibus, ad diverſas fixas dirigatur; & ſtella ſeu punctum cæli quod directè ſupra Polum terreſtrem imminet in æſtate, in hyeme non directè eidem Polo incumbet; ſed punctum, cui hyeme dirigitur Axis, à priore diſtabit intervallo diametri orbitæ Terræ.

Terræ Axis debet ad diverſas Fixas diverſis anni temporibus dirigi. Sit enim ACBD orbita Terræ, in cujus centro ſit Sol S, cum Terra eſt in A, axis ejus dirigitur ad ſtellam E, quæ directè ſupra Polum imminet, at cum ad oppoſitum orbitæ punctum B pervenerit Terra, Axis in poſitione priori parallela, non ad E dirigitur ſed ad aliam ſtellam F, quæ duæ fixæ diſtabunt à ſe invicem intervallo æquali AB diametro orbitæ Telluris, Angularis autem ſeu obſervabilis ſtellarum diſtantia erit angulus EBF, cui æqualis eſt angulus AEB per 29 El. I. qui eſt angulus ſub quo

videtur

videtur diameter orbitæ quam orbem Magnum appellant Aſtronomi, è Fixa E conſpecta. Angulus ille E B F vel A E B *Parallaxis orbis magni* dicitur; & ſi is obſervati poterit, daretur fixæ E diſtantia à Terra, reſpectu Solis diſtantia ab *Parallaxis orbis magni Quid?*



eadem. Nam in triangulo E A B datur angulus E, æqualis E B F obſervatione ſcil. noto; datur etiam angulus E A B, qui in æquinoctiis eſt rectus, in Solſtitiis autem eſt æqualis inclinationi Axis Terræ ad planum Eclipticæ, & univerſaliter

ter eſt ubique æqualis complemento declinationis Solis. Unde dabuntur omnes anguli & latus A B, & proinde per Trigonometriam innoteſcet latus A E diſtantia Fixæ.

Parallaxis orbis magni vix obſervabilis. Verum tanta eſt fixarum diſtantia ut angulus ille E B F exquiſitiſſimis inſtrumentis vix deprehendi poteſt; & qui ei inveſtigando quam maxime inſudârunt, ſemper uno minuto primo minorem invenerunt; Et cum in tam parvis angulis capiendis, error facile admitti poteſt, qui error in computo maximas diſtantiarum differentias producet, iſtiuſmodi obſervationibus vix tutò fidendum erit. *Incerta eſt fixarum diſtantia.* Nam ſi cum Flamſtedio Parallaxis obſervata 42 ſecundorum ſtatuatur, & error in obſervando admiſſus ſit 25 ſecundorum in exceſſu peccans, qualis error haud facile vitari poteſt, diſtantia fixarum pluſquam dupla erit ejus quæ ex obſervatione prodit. Et ſi minus accurate factæ fuerint obſervationes, ita ut intra minutum primum non conſiſtant (quales pleræque ſunt) in immenſum à ſe invicem, & a veritate diſcedent diſtantiæ, ex talibus obſervationibus computatæ.

Axis Terræ non conſervat exactum parallelſmum. Huc uſque poſuimus, Axem Telluris poſitionem ſtabilem & perfectum parallelimum ſemper tenuiſſe, neque alium habuiſſe motum quàm illum quo circa Solem in orbem motu annuo defertur. At ex plurium annorum obſervationibus deprehenderunt Aſtronomi, Axem illum à paralleliſmo paululum deflectere, motû quidem lentiſſimo, ita ut aberratio à paralleliſmo intra duos treſve annos facta vix ſenſibilis evadat; plurium tamen annorum decurſu ſatis notabilis invenitur. Adeoque dum Phænomena

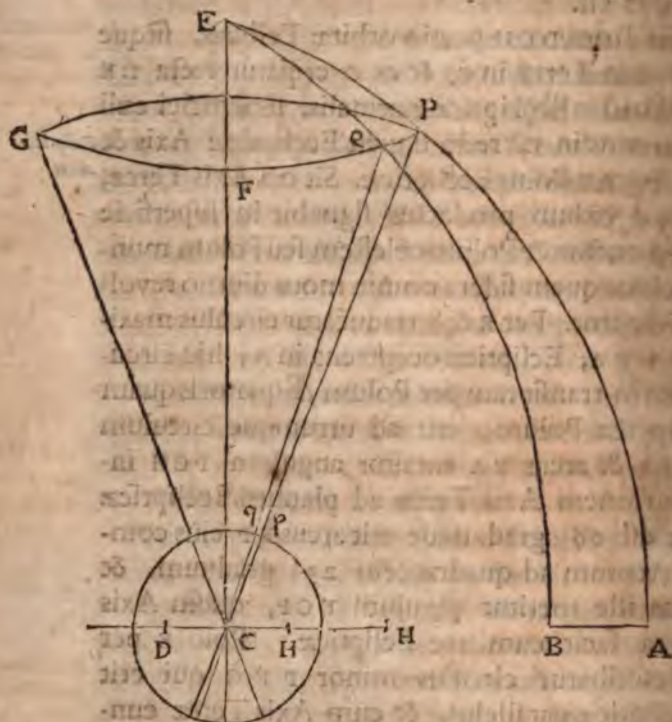
unius

unius anni Explicanda erant, de tantillâ aberratione omnino tacendum fuit, utpote quæ Phænomena tradita minime turbaret, quæ tamen temporis progressu sensibilis invenitur, & directionem Axis mutari vidimus quamvis ejus inclinatio ad planum Eclipticæ immutabilis maneat. Unde Telluris Axi necessario competit alius quidam motus cujus modus hic exponendus est.

Sit linea D C H portio orbitæ Telluris, sitque centrum Terræ in C, & ex C erigatur recta C E ad planum Eclipticæ normalis, superficiei cæli occurrens in E, recta C E est Eclipticæ Axis & punctum E Polus Eclipticæ. Sit C p Axis Terræ, qui ad cælum productus signabit in superficie cæli punctum P Polum cælestem seu Polum mundi, circa quem sidera omnia motu diurno revolvi videntur. Per E & P traducatur circulus maximus E P A, Eclipticæ occurrens in A; hic circulus cum transit tam per Polum Æquatoris quam Eclipticæ Polum, erit ad utrumque circulum rectus & arcus P A metitur angulum P C H inclinationem Axis Terræ ad planum Eclipticæ quæ est $66\frac{1}{2}$ grad. unde erit arcus E P ejus complementum ad quadrantem $23\frac{1}{2}$ graduum, & arcus ille metitur angulum E C P, quem Axis Terræ facit cum axe Eclipticæ. Polo E per P describatur circulus minor P F G qui erit Eclipticæ parallelus, & cum Axis Terræ eundem semper facit cum Axe Eclipticæ immutabilem angulum scil. $23\frac{1}{2}$ graduum; Polum mundi P in peripheria circuli P F G semper locari necesse est. Quinetiam si eandem quoque directionem immutabilem retineret Axis, *Eclipticæ Axis.*

Polus mundi regreditur in circulo minore parallelo Ecclipticæ.

quoties Terra in orbitæ ſuæ puncto C invenitur, Polus Mundi in puncto immoto P ſemper conſpiceretur; verum obſervatum eſt Polum in peripheriâ P F G locum continuo mutare; & Axis Terræ qui prius ad P dirigebatur, poſt ſeptuaginta & duos annos ad punctum Q dirigitur uno gradu â P verſus anteriora remotus, ita ut Axis Telluris ſive mundi motu conico feratur



ſeu deſcribat ſuperficiem Coni cujus vertex eſt Terræ centrum C & baſis circulus P F G; Et Polus P ſemper fertur in peripheria P F G motu lentiſſimo, & retrogrado, ſive ab oriente in occidentem,

occidentem, & periodum abſolvit in peripheria P F G non niſi poſt 25920 annos, poſt quod tempus Polus à ſtella in P digreſſus ad eundem rurſus dirigitur. Atque hinc ſequitur ſtellam in P quæ hodie cum Polo coincidit, poſt 12960 annos (ſemiperiodum nempe motus Poli) per integros gradus 47 ab eodem Polo dimotam ire ſcil. cum Polus eſt in G.

Circulus maximus E P A, cum tranſit per Polos tam Eccliptiçæ quam æquatoris, erit ad utrumque circulum perpendicularis. Ac proinde eſt colurus Solſtitiorum, & Eccliptiçæ punctum A erit Solſtitium ſeu punctum Eclipticæ omnium maxime ab æquatore declinans; cum Axis Terræ productus pervenerit ad ſitum C Q, ſi per Polos Eclipticæ E & æquatoris Q ducatur circulus maximus E Q B, hic circulus erit ad utrumque circulorum, Eccliptiçæ nimirum & Æquinoctialis, perpendicularis; adeoque Axe Terræ hunc ſitum tenente, erit circulus ille E Q B colurus Solſtitiorum, & B erit Solſtitii punctum, adeoque ſemper una cum Polo regrediuntur Solſtitia, & quidem æqualiter. Nam cum motus Poli in peripheria P F G fuerit P Q unius ✱ ✱. gradus, erit A B regreſſus Solſtitii unius quoque gradus ſunt enim arcus Q P, B A (cum ſint paralleli) ſimiles.

Circulus E P A eſt colurus Solſtitiorum.

Puncta Solſtitialia regrediuntur.

Hinc Solſtitii puncta à ſtellis fixis continuo recedunt, adeo ut ſi punctum Eccliptiçæ Solſtitiale ſit hodie juxta ſtellam A, poſt ſeptuaginta & duos annos Solſtitium erit in B uno gradu à ſtella verſus occidentem dimotum. Cum itaque puncta Solſtitiorum continuo regrediuntur, neceſſe erit ut puncta æquinoctialia omniaque reliqua

Puncta æquinoctialia ſimili & æquali motu retrocedunt.

reliqua Eccliptica puncta ſimili & æquali motu retrocedant, quippe quæ à Solſtitiis dato intervallo diſtant. Nempe cum inter puncta Æquinoctialia & Solſtitia 90 gradus ſemper interjacent, quando Solſtitia per unum gradum regreſſa fuerint, neceſſe erit ut tantundem retrorſum ferantur Æquinoctialia puncta; alioquin non maneret eadem ſemper diſtantia eorundem à ſe invicem. Puncta itaque æquinoctialia cum omnibus reliquis Eccliptica punctis continuo regrediuntur, qui motus dicitur fieri in *Antecedentia*, ſeu ad occidentem & contra ſeriem ſignorum, ſicut alter motus, quo Terra & Planetæ omnes feruntur circa Solem ab occidente in orientem dicitur fieri in *Conſequentia*, ſive juxta ordinem ſignorum ab ♈ ad ♉ ♊, &c. Motus ille æquinoctiorum retrorſum dicitur eorum *Præceſſio* qua in præcedentia ſeu antecedentia ſignorum feruntur.

Motus in Antecedentia quid?

Motus in Conſequentia.

Præceſſio æquinoctiorum.

Cum ſtellæ fixæ immobiles maneant, & retrocedat communis ſectio Æquatoris & Eccliptica, neceſſe eſt ut fixarum diſtantia à punctis æquinoctialibus continuo mutetur, & ſtellæ ab iiſdem punctis verſus orientem magis quotidie promoveri videantur; unde ipſarum longitudines quæ in Ecclipticâ ab initio Arietis ſive interſectione Eccliptica & Æquatoris vernali computantur, continuo creſcant; & fixæ omnes videntur ferri in conſequentiâ ſignorum, non quod reverà in orientem moventur, ſed quod contrario motu regreditur punctum æquinoctii vernalis, à quo ſtellarum longitudines initium ducunt.

Punctorum æquinoctialium motus in antecedentia, efficit motum Fixarum apparentem in conſequentia.

Hinc

Hinc fit, quod conſtellationes omnes mutave-runt loca, quæ tenebant dum à primis Aſtronomis obſervatæ fuerunt; Et conſtellatio Arietis, quæ tempore Hipparchi prope interſectionem Eclipticæ & Æquatoris vernalem viſa fuit, eidemque Eclipticæ portioni nomen ſuum communicavit; nunc ab eâdem digreſſa in ſigno Tauri commoratur; ſicut & Tauri conſtellatio Geminorum ſedem occupat, Geminique in Cancrum promoti ſunt, & Cancer Leonem ex ſede expulit, & hic Virginem e loco detruſit. Ita ut unaquæque conſtellatio ex illo tempore è ſuo in proximæ tranſivit locum. Quamvis autem Conſtellationes è locis migrârunt, Eclipticæ tamen portiones ſeu *Dodecatamoriæ* quas tempore Hipparchi tenebant ſidera, nomina ab iiſdem ſideribus deſignata adhuc retinent; At ut diſtinguantur, Portiones Eclipticæ vocantur ſigna *Anaſtra*, Conſtellationes vocantur ſigna *ſtellata*.

Conſtellationes Eclipticæ mutaverunt Loca.

Veteres quidam Aſtronomi ſectiones Eclipticæ & Æquatoris fixas & immobiles ſtatuebant, at quoniam ſtellas ab hiſce punctis diſtantias continuo mutare obſervarunt, Fixarum ſphæram ſupra Polos Eclipticæ lentiſſimo motu volubilem poſuerunt. Ita ut ſtellæ omnes circuitus in Eclipticâ aut ejus parallelis abſolvant ſpatio 25920 annorum, poſt quod tempus Fixæ ad priſtinas ſedes reſtituentur. Quod Temporis ſpatium, quod ætatem Mundi quinquies ſuperat, Annum magnum vocabant, quo demum finito res omnes eodem ordine renaſci voluerunt.

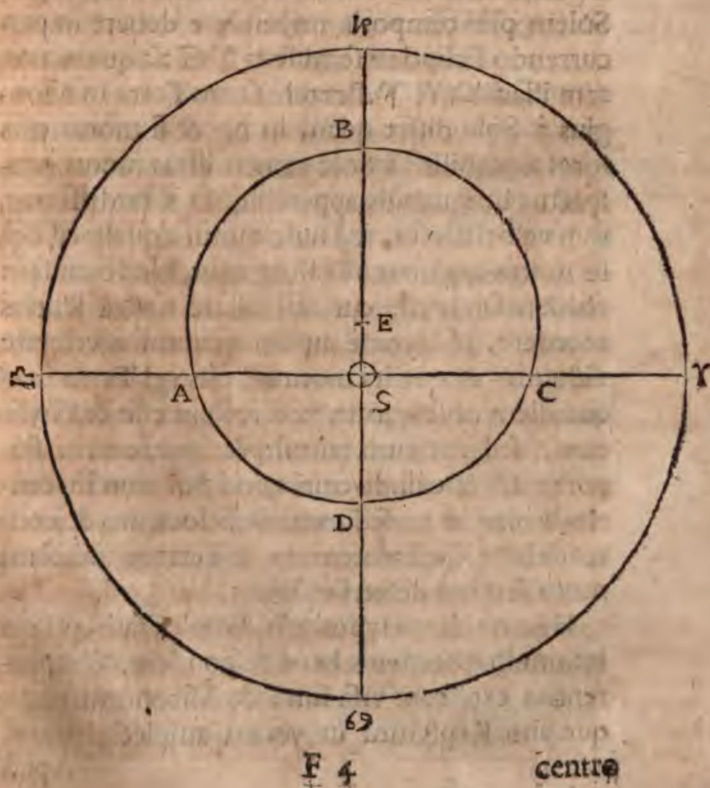
Annus Magnus Quid?

Præceſſionum æquinoctiorum Cauſam Phyſicam ante Newtonum Aſtronomorum nemo vel conjecturâ aſſequi potuerit; at ille perpenſis motûs & Gravitatis legibus, è figura Telluris ſphæroidicâ motum illum oriri demonſtravit. Et figura ſphæroidica ex vertigine Terræ ortum ducit.

Motus Terræ æquabilis non eſt. Quamvis Terra ita circa Solem motu annuo feratur, ut æqualibus ſemper temporibus periodos abſolvat, motus tamen ejus in ſuâ orbitâ per totam periodum, æquabilis non eſt; ſed nunc gradum accelerat, nunc remittit; in aliquibus orbitæ ſuæ locis velocius incitatur, in aliis remiſſius; adeoque motus apparens Solis in Eclipticâ uniformis non erit; neque ille quidem conſpicitur æquam Eclipticæ portionem ſingulis diebus deſcribere; æſtate noſtrâ ſegnius incedit, hyeme incitatius ferri videtur: Et tanta quidem eſt motuum differentia, ut locus ejus in Eclipticâ aliquando antecedat duos fere gradus, locum quem teneret, ſi æquabili motu latus eſſet, aliquando per tantidem ſpatium ab eo deficit; Præterea Sol obſervatur in ſex ſignis Borealibus *Æſtas octo diebus longior Hyeme.* diutius commorari, per octo integros dies quam in ſex Auſtralibus, adeo ut ab Æquinoctio vernali ad autumnale ſunt dies 186$\frac{1}{2}$, quo tempore unam Eclipticæ ſemiſſem motu apparente deſcribere videtur; at ab Æquinoctio autumnali ſunt tantum dies 178$\frac{1}{2}$, quo tempore alteram Eclipticæ ſemiſſem & ſigna Auſtralia Sol videtur percurrere. *Apparens Solis diameter major Hyeme quam æſtate.* Obſervationes quoque oſtendunt diametrum Solis apparentem tempore Hyberno, ubi motus ejus eſt velociſſimus, majorem eſſe quam in æſtate, ubi Sol tardiſſimus incedit

cedit. Et differentia quidem tanta eſt, ut Hyeme ubi Sol maximus apparet, videtur ſub angulo 32′ & 47″, at æſtate ubi minimus, ejus diameter eſt 31′. 40″, quæ differentia minuto major eſt, adeoque longius debet abeſſe æſtate quam Hyeme.

His Phænomenis ut ſatisfacerent quidam Aſtronomi, orbitis circularibus pertinaciter nimium adhærentes; ſtatuebant quidem Tellurem in peripheriâ circuli æqualiter moveri, & æquales angulos circa centrum æqualibus temporibus deſcribere; at Solem non in iſtius circuli



centro locari ſupponebant, ſed extra in determinatâ à centro diſtantia ſtatuebant.

Motus Terræ circulo excentrico. Sit Circulus A B C D orbita Terræ, cujus centrum E atque Sol ſit in S. Cum Terra eſt in A, Sol videbitur in puncto ♈, & cum ad B pervenerit Terra, Sol in ♋ conſpicietur; ad C autem delatâ Tellure, Sol ſignum ♎ tenere aſpicietur; & dum Tellus ab A ad C pervenerit, Sol unam tantum Eclipticæ medietatem motu apparente peragraſſe videbitur; alterum autem Eclipticæ dimidium motu apparente percurret Sol, dum Terra orbitæ ſuæ portionem C D A deſcribet. Et cum arcus A B C arcu C D A major ſit, liquet Solem plus temporis impendere debere in percurrendo Eclipticæ ſemiſſem ♈ ♋ ♎ quam alteram illam ♎ ♑ ♈. Præterea cum Terra in B longius à Sole diſtet quam in D, & ſi motus ejus foret æquabilis, è Sole tamen illius motus conſpectus inæquabilis apparebit, in B tardiſſimus, in D velociſſimus, ſed huic motui æqualis eſt Solis motus apparens è Tellure viſus, Unde cauſam reddere facile eſt, cur Sol æſtate noſtrâ lentius incedere, in Hyeme autem gradum accelerare videtur. Atque ita motum Solis vel Terræ inæquabilem obſervatum non realem eſſe & Phyſicum, ſed opticum tantum & apparentem ſtatuebant, & exinde oriri quod Sol non in centro orbitæ in E, ſed extra in S locatur, & contendebant ſpectatorem in E Terram uniformi motu ſemper deferri viſurum.

Hæc quidem Hypotheſis, ſimplex ſatis, primo intuitu Phænomenis bene reſpondere, & apparentias explicare viſa fuit; & Aſtronomi pleriquę ante Keplerum ut veram amplectebantur.

Apud

Apud eos enim tanquam indubitatum invaluit Axioma, motus omnes cæleſtes in ſe æquabiles eſſe, & orbitas perfecte circulares. At cum accuratiori examini cæleſtes motus ſubjecit Magnus Keplerus, obſervationibus Tychonis Brahei innixus; Axioma hoc motibus Planetarum veris non congruere deprehendit. Et certiſſimis rationibus ab eo oſtenſum fuit, motus Planetarum veros nec eſſe in ſe æquabiles, nec eorum orbitas eſſe perfecte circulares. Obſervationes enim teſtantur, idque ultra omnem diſputationem, Figuram orbitæ Planetariæ eſſe Ellipſin, ſive ovalem, & a circulo deficientem, motumque Planetæ in hac Ellipſi inæqualem eſſe & pro diſtantiâ ſuâ à Sole intendi, & remitti.

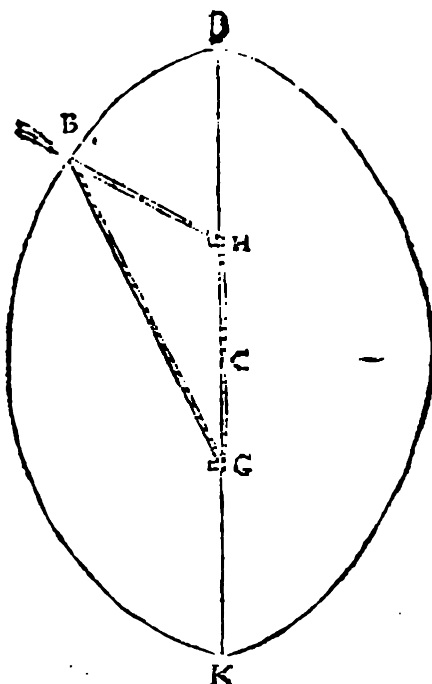
Motus Planetarum veri nec æquabiles nec eorum orbitæ perfectæ circulares ſunt.

Planetarum orbitæ ſunt Ellipſes.

Ellipſis autem eſt linea curva, quam Geometræ tranſverſe Conum vel Cylindrum ſecando repreſentare ſolent. At ejus natura ſequenti deſcriptione tyronibus melius innoteſcet, quam ex cylindri aut coni ſectione. Concipiantur duo pali ſeu paxilli plano defigi, alterum in puncto H, alterum in puncto G, & filum capiatur, quod duplicatum nexis extremitatibus, longitudinem quamvis diſtantia paxillorum H G majorem adæquet; illudque filum paxillis circumponatur, & in fili duplicaturâ immiſſo ſtylo paloſque circum eundo & filum ſemper eadem vi adducendo ut ſcil. illud æqualiter intendatur, linea curva D K B in plano deſignabitur, quæ erit Ellipſis. Et ſi non mutatâ longitudine fili pali tantum H G aliquanto propius ad ſe invicem adducantur, alia denuo Ellipſis deſcribetur, ſed alterius ſpeciei quam prior, & ad circuli formam magis accedens, & ſi adhuc propius admoveantur Pali, alia itidem habebitur

Ellipſis deſcriptio.

bitur Ellipsis; postremo si conjungantur paxilli, Ellipsis in circulum migrabit. Puncta H & G, ubi



Foci seu Umbilici Ellipseos.

Pali figuntur, dicuntur Ellipseos *Foci* seu *umbilici*, & Bisecta HG in C, punctum C erit centrum Ellipsis recta DK per focos & centrum transiens & utrinque in Ellipsi terminata, dicitur Axis Ellipseos. Hinc apparet si ex aliquo puncto in Ellipsi pro arbitrio electo verbi gr. B, agantur ad focos duæ lineæ BH, BG, has duas lineas simul junctas Ellipseos Axi æquales fore, seu longitudini fili, dempta HG distantia focorum.

Sol

Sol non in Ellipſeos centro ſeu puncto Axis medio, ſed in focorum alterutro, locatur, & Axis Ellipſeos AP dicitur linea *Apſidum*, A *ſumma Apſis* ſeu *Aphelium*, P *ima Apſis* ſeu *Perihelium*; & SC diſtantia inter Solem & centrum Ellipſeos, *Excentricitas* dicitur: ſi ex centro ad axem erigatur CE Ellipſi occurrens in E & ducatur SE, hæc linea dicitur *Diſtantia Planetæ media* à Sole; æqualis ſcil. ſemiaxi majori CA vel CP, quæ eſt media Arithmetica inter maximam & minimam Planetæ a Sole diſtantiam; verum in orbitis *Linea Apſidum.* *Aphelium* *Perihelium.* *Excentricitas.* *Diſtantia media.*



planetariis Ellipſium formæ à circularibus parum recedunt, ita ut in orbita Terræ forma Ellipſeos talis eſt, ut Excentricitas SC ſit tantum partium fere 17 qualium diſtantia media

SE

Excentricitas orbitæ Terræ qualis.

S E est 1000, estque excentricitas dimidia tantum pars istius quam posuere Astronomi, qui Terram in circulari orbita deferri contendebant.

Motus Planetæ in Ellipsi qualis.

Planeta in Ellipseos perimetro fertur, non quidem motu æquabili, sed eâ ratione, ut radius à centro Solis immobili ad planetam ductus, & motu angulari latus verrat, seu describat Aream Ellipticam tempori proportionalem: *v. gr.* sit Planeta in A, ex quo in quavis temporis particulâ ad B perveniat, & Area quam verrat radius è Sole ad Planetam ductus sit ASB; si deinde Planeta sit in P & ducatur recta S D talis, ut Area PSD sit æqualis Areæ ASB; æqualibus temporibus percurret Planeta arcus Ellipticos AB, PD, qui quidem erunt inæquales; & in initio motus quam proximè in ratione distantiarum à Sole reciprocâ; Nam ob æquales areas tanto minor erit arcus A B arcu P D, quanto A S altitudo Areæ A S B est major P S, altitudine Areæ P S D. Hæc omnia à Sagacissimo Keplero in Commentariis de motibus stellæ Martis abunde demonstrata sunt, atque huic ejus sententiæ omnes jam subscribunt Astronomi, cum alia nulla sit quæ phænomenis satisfacit. ~~Circuli~~ arcus, vel angulus, vel Area A S G tempori proportionalis dicitur *Anamalia* Planetæ *media*. Sicuti Angulus A S G cum Planeta est in G, dicitur ejus *Anamalia vera:* at si Planetæ motus ab æquinoctio vernali computetur, seu ab initio Arietis; *Motus ejus in Longitudinem* dicitur, estque vel medius, qualis esset si Planeta motu æquabili orbitam circularem percurreret, vel verus, qui est motus Planetæ reverâ competens, & nunc accelera-

Area Elliptica æqualiter crescunt.

Anamolia Media.

Anamolia vera.

Motus in Longitudinem.

tur, nunc retardatur, pro variâ distantiâ Planetæ à Sole.

Hac ratione determinare licet locum Planetæ in suâ orbitâ pro quolibet tempore ex quo Aphelium reliquit. Nempe ita dividatur Area Ellipseos rectâ S G, ut Fiat tempus Periodicum Planetæ ad tempus datum, ita Area totius Ellipseos ad Aream A S G, & erit G locus Planetæ quæsitus. Methodos autem varias tradiderunt Geometræ, quibus Ellipsis Area in datâ ratione secanda est, de quibus in proprio loco erit dicendum. *Determinatio loci Planetæ sua orbitâ.*

Cum in æstate Terra longius à Sole distat, Hyeme propius ipsi accedat, mirum fortasse videtur recedente Sole, Terram magis incalescere, Hyeme autem, cum propius Soli adstamus, ingravescere frigora. At sciendum est, quod Caloris & frigoris incrementa non tota pendent ex distantia Solis, sed aliæ potentiores concurrunt causæ, ad harum qualitatum mutationes producendas. Nam primo directi radiorum impetus fortiores sunt quam obliqui; Hyeme autem oblique admodum Solis lucem recipimus, ejusque potentia non tantum ideo debilitatur, sed etiam quia pauciores in datam superficiem agunt Radii, quo magis oblique ipsis objicitur superficies. Præterea Hyeme, radii Solares obliquius incidentes magis crassum aeris corpus pervadunt, & longiore itinere per aera feruntur quam æstate, quando directius incidunt; unde radiorum vires plures aeris particulas offendendo, magis franguntur quam in æstate. Atque hinc ratio patet cur Solem in Horizonte possumus sine oculorum damno contueri; quem cum altiùs ascendit oculi ferre non possunt. *Quare recedente Terrâ à Sole calor major sit.*

Est

Dies noctibus longiores augent calorem.

Eſt & alia potentior cauſa quæ tempeſtatum varietates inducit, Nempe, notum eſt quo diutius corpus aliquod durum & ſolidum, igni objicitur, eo magis id incaleſcere; At in æſtate per ſedecim continuas horas, Solis ardori objicimur, & per octo tantum horas ejus abſentiam perſentimus; cujus contrarium Hyeme experimur, unde non mirum erit tantas his tempeſtatibus oriri caloris & frigoris differentias.

Quare calor non maximus eſt, quando Sol tropicum tenet.

Cum Solis potentia maxima ſit quando ejus radii ſunt directiſſimi atque dies longiſſimi, videtur nos debere maximos calores ſentire cum Sol Tropicum ♋ occupat, quo tempore propius ad verticem accedit, ejuſque radii directiùs, atque diutiùs nos feriunt; quotannis tamen experimur calorem æſtivum poſt digreſſum Solis à Tropico creſcere, & annum maxime fervere circa finem menſis Julii, cum integro fere ſigno à Tropico diſtat Sol.

Ut hujus rei cauſa reddatur, obſervandum eſt actionem Solis qua corpora calefacit, non eſſe tranſeuntem, qualis eſt ejus illuminatio, ſed permanentem, ita ut corpus ſemel à Sole calefactum, poſt ejus abſentiam per aliquod tempus calidum maneat, ſcil. particulæ calorificæ è Sole in corpus calefactum continuo recipiuntur, quæ per aliquod tempus eidem inhærent, & in ipſum agendo calorem excitant, aufugientibus autem iſtiuſmodi particulis frigeſcit corpus, unde ſi plures recipiantur in corpore particulæ calorificæ quam aufugiunt, iſtius corporis calorem continuo creſcere neceſſe erit. Verum in præſenti caſu, poſt adventum Solis ad Tropicum, numerus particularum ae-

rem & Terram noſtram calefacientium continuo creſcit, adeoque augebitur ſimul calor. Ponamus *v. gr.* die, lucente Sole centum tantum particulas calorificas intra corpus aliquod admitti, & nocte, cum ea ſit die brevior, iſtarum tantum quinquaginta avolare, aliis quinquaginta manentibus; proxima die eâdem fere vi agens Sol alias centum particulas eidem corpori immittet, quarum non plures fere quam dimidia pars nocte evadunt, adeoque initio tertii diei numerus particularum calefacientium centenario augebitur; dum itaque plures die recipiuntur particulæ, quam nocte aufugiunt, calor neceſſario creſcet; at decreſcentibus diebus, & noctibus creſcentibus, fiet tandem, ut plures abſente Sole effugiant particulæ quam die recipiuntur, quo fit ut calor continuo minuetur, frigeſcetque Terra.

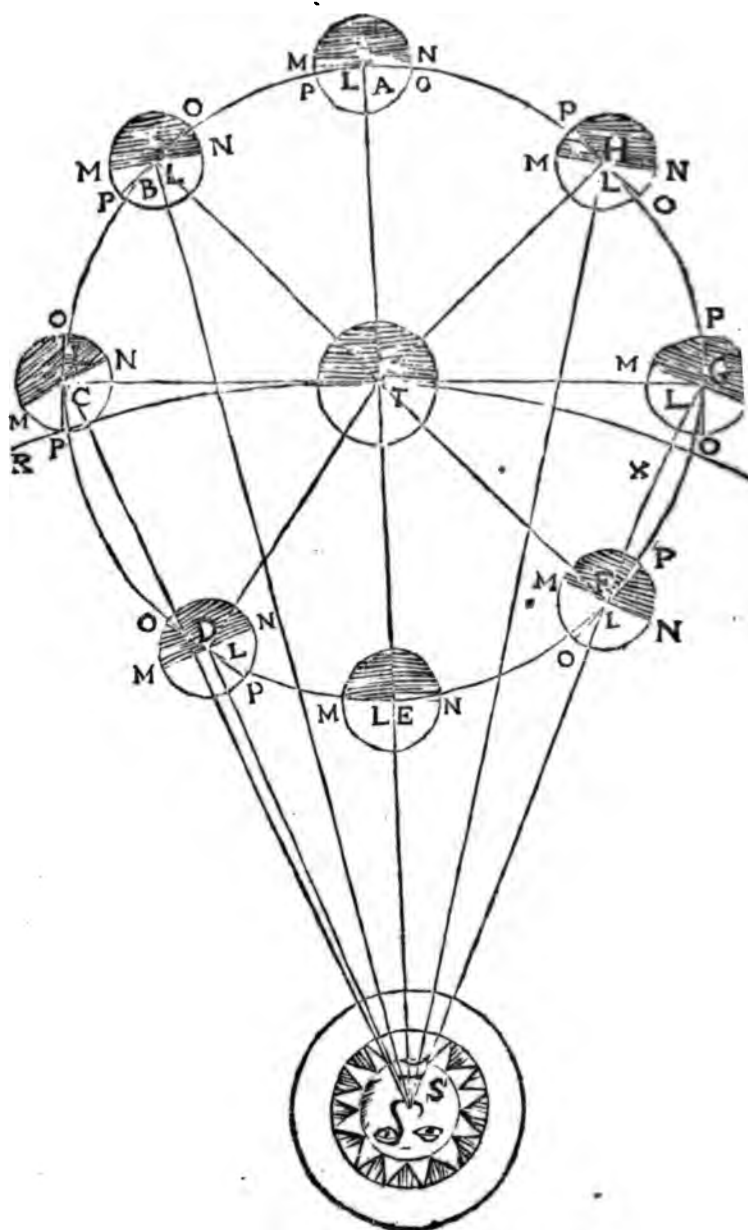
LECTIO IX.

De Luna ejusque Phasibus & Motu.

LUna corporum cæleſtium omnium, ſi Solem excipias, ſplendidiſſime lucens, ad Terram noſtram proprie pertinet, cujus eſt aſſecla & indivulſa Comes. Adeo quidem in viciniâ Terræ ſemper commoratur, ut è Sole ſpectata, nunquam arcu decem Minutis primis majore à Tellure diſcedere videretur. Sed terræ perpetuo juncta, ipſique quaſi ſatelles data, una cum eâ revolutionem annuam circa Solem perficit, & interea etiam in orbita circa Tellurem ſpatio menſtruo periodum abſolvit. Planetæ primarii Solem ut Centrum Motus atque Rectorem reſpiciunt, & nunc longiſſime à Terra degrediuntur, nunc ad eam propius accedunt. Luna tanquam terreſtre corpus in noſtra viciniâ propriâ propenſione ſeu gravitate detinetur; ejuſque vi à motu rectilineo continuo retrahitur, & circa terram revolutionem perficere cogitur, ſpatio viginti ſeptem dierum, horarum circiter ſeptem. Varias continuo Luna ſubit Phaſes, Varias induit formas, adeo ut multiformi ambage ſemper torqueat contemplantium ingenia, creſcens ſemper, aut ſeneſcens, modo curvata in cornua, modo æquâ portione diviſa, modo ſinuata in orbem, mox fulgens orbe pleno, ac deinde repente

repente nulla; alias pernox, alias ſera, deficiens, & in defectu tamen aliquando conſpicua, uti Plinius notavit, jam vero fit humilis, jam excelſa, nunc in Aquilonem elata, nunc in Auſtros dejecta, quæ ſingula deprehendit primus *Endymion*, ob quod eum amore Lunæ captum fuiſſe fama traditur.

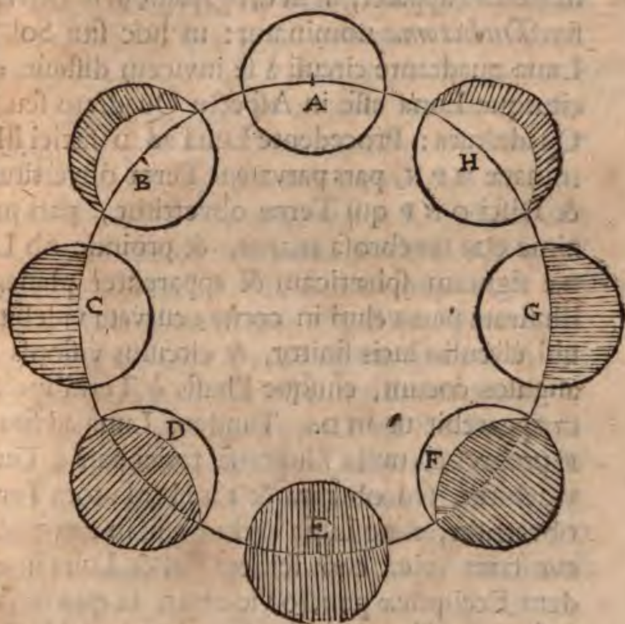
Eſt autem Luna corpus ſphæricum, Terræ inſtar, ſcabrum, opacum, & denſum; Solis luce, non ſua, reſplendens; Sol quippe Fons luminis, perpetuo dimidiam corporis Lunaris partem, quæ ipſi obvertitur, illuminat, dum altera averſa à Sole medietas, tenebris obvolvitur; Lunæ, autem ſuperficies à Terricolis ſpectabilis, eſt ea quæ Terræ obvertitur, adeoque pro vario Lunæ reſpectu Solis Terræque ſitu, variæ videntur Lunæ illuminationes, & Luminis viciſſitudines; & nunc major, nunc minor, aliquando nulla illuſtratæ faciei pars, ex Terra videtur, & aliquando etiam tota Terræ obvertitur, quæ ut melius intelligantur, liquet Diagrammate declarare. Sit S Sol, T Terra, R T S portio orbitæ Telluris, quam motu annuo circa Solem deſcribit; A B C D E F G H orbita Lunæ in qua ſcilicet circa Tellurem fertur ſpatio menſtruo ab Occidente in Orientem; qui motus manifeſte oculis obſervari poteſt, ſi enim Luna una cum Stella aliqua ad Meridianum appellat, poſtero die ſerius quam Stella Meridianum attinget, minutis temporis circiter 47, & à Stella Orientem verſus 13 gradibus receſſit; connectantur Solis & Lunæ centra rectis S L, & per Lunæ centrum tranſeat planum M L N, cui recta S L ſit normalis; planum illud efficiet in ſuper- *Motus Lunæ ab oriente in occidentem.*



M N L A P O
O N M B L P
P M H N L O
O N C M P R
T
P M G L O
X
P M F L N O
O D N M L P
M L E N
S

cie Lunari circulum, qui erit *Lucis & Umbræ finitor*, illuminatam ſcilicet faciem à Tenebroſâ diſtinguens; eodem modo jungantur centra Terræ & Lunæ rectis TL, quæ ſint normales ad aliud planum PLO, etiam per Lunæ centrum tranſiens. Planum illud efficiet in Lunæ ſuperficie circulum, qui Lunæ Superficiem à Terra ſpectabilem ab averſa & inconſpicua dividet, qui itaque *circulus viſionis* dici poteſt. *In Luna circulus lucis finitor.* *Circulus viſionis.*

Hinc patet primò, cum Luna eſt in ſitu A, pun-



cto ſuæ orbitæ Soli oppoſito, quod coincidat circulus Lucis finitor cum circulo viſionis, & tota Lunæ illuſtratæ facies Terræ obvertitur, & à Terricolis videtur, in quo caſu *Luna plena, pernox, Plenilunium* nominatur, & reſpectu ſitus ad

Solem dicitur esse in oppositione; cum sci
è Terra, Sol & Luna in oppositis cæli puncti
dentur. Cum ad B pervenerit Luna, illumi
semicirculus M P N totus Terræ non obver
sed pars M P è conspectu nostro subducitu
deoque illuminatio spectabilis à circulo def
& Luna gibbosa apparebit, Phasisque erit ea,
in figura pag. 99 per B notatur: Luna ad
venta, angulus C T S est rectus, & illuminat
ci M P N, pars media à Terra videtur, & l
dimidiata apparet, ut in C, fig. pag. 99. & *Bi*
seu *Dichotoma* nominatur: in hoc situ S
Luna quadrante circuli à se invicem distan
citurque Luna esse in Aspectu Quadrato s
Quadratura: Procedente Lunâ ad D facie
minatæ M P N, pars parva P N Terræ obvert
& Disci O N P qui Terræ obvertitur, par
xima O N tenebrosa manet, & proinde o
næ figuram sphæricam & apparenter pla
illustrata pars veluti in cornua curvata vide
ubi circulus lucis finitor, & circulus visior
angulos coeunt, ejusque Phasis è Terrâ s
ta apparebit ut in D. Tandem Lunâ ad
E progressâ, nulla illustratæ faciei pars è
videbitur, sed obscura & tenebrosa tota
obvertitur, tunc Luna dicitur esse in *conj*
one cum Sole, cum scilicet Sol & Luna i
dem Eclipticæ puncto videntur, in quo fi
vilunium, Neomenia seu *Interlunium*: Ut
na ulterius ad F promovetur, corniculatan
falcatam figuram rursus induit, & ante qu
novilunium, cornua in occasum specta
& nunc post novilunium, in ortum tend
cum Luna ad G provehitur, & in aspectu

Luna Phases declarantur.

Luna gibbosa.

Luna Bisecta.

Luna cornua.

Novilunium.

ole quadrato venit, bisecta & dimidiata appa-ret, & in H Gibbosa, & ubi ad A denuo pervene-rit, rursus pleno fulget orbe.

Arcus E L, seu angulus S T L contentus rectis ductis è centris Solis & Lunæ ad Terræ cen-trum, dicitur *Elongatio* Lunæ à Sole, & arcus M O illuminati semicirculi M O N pars illa, quæ Terræ obvertitur, quique est mensura anguli quem circulus Lucis finitor & circulus visionis efficiunt, est ubique quam proxime similis arcui E L Elongationi Lunæ à Sole, seu quod idem est angulus S T L est quam proxime æqualis angulo M L O, quod sic demonstro; producatur S L utcunque in X, & erunt anguli T L P M L S æquales, utpote uterque rectus est; sed anguli O L S & P L X sunt æquales, ad verticem enim sunt, quare demptis æqualibus, erit angulus M L O æqualis angulo T L X, sed angulus T L X externus est & æqualis duobus internis & oppositis trianguli S T L, scilicet angulus S T L & T S L; erunt igitur hi duo anguli æquales angulo M L O sed angulus T S L exiguus admodum est, & cum maximus, hoc est in quadraturis non decem minutis primis major; nam tantilla est distantia Lunæ à Terra præ Solis ab eadem distantia, ut angulus ille ad Solem evanescat, & pro nullo haberi possit; est itaque angulus M L O æqualis angulo S T L & arcus M O similis est arcui E L.

Elongatio Lunæ à Sole.

Vide situm Lunæ F.

Semicirculus O M P, cum ejus planum per oculum transit, in rectam O P projicitur, seu in Lunæ disco, ut recta O P apparet, at circulus Lucis finitor, cum obliquè è Terrâ videtur, in Ellipsim projicitur; atque hinc data Elongatione Lunæ à So-

Delineatio Phasis Lunæ pro datâ Elongatione à Sole.

le, facile exhibetur Phasis, subqua Luna tunc t ris apparet. Repræsentet circulus COBP Lunæ discum è Terra spectabilem, OP rectam in quam projicicitur semicirculus OMP, hanc ad rectos angulos secet alia diameter BC, & posito LP radio, capiatur LF æqualis cosinui elongationis Lunæ à Sole, & axe Majore BC, & semiaxe minore æquali LF, describatur semiellipsis BFC, abscindet illa ex lunari disco partem illuminatam BFCPB è Terrâ spectabilem.



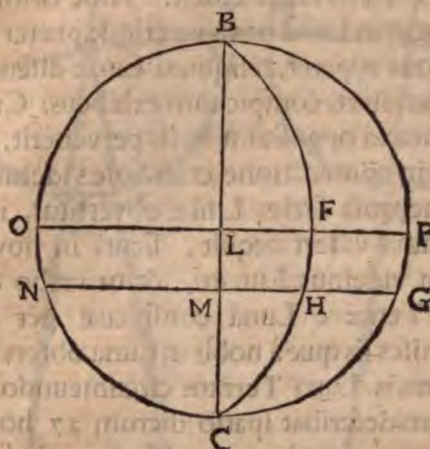


...atur P ad ...erum diamet... ...minuum.

Quantitas illustrationis determinatur.

Cum posito LP radio, LF sit cosinus Elo tionis Lunæ à Sole, erit PF sinus versus ejus Elongationis; Estque BFC linea (quæ tene sam Lunaris disci partem ab illuminata di semiellipsis, cujus axis major æqualis est I diametro, semiaxis autem minor æquali Lunæ semidiametro diminutæ sinu verso E gationis Lunæ à Sole. Sit jam OBPC L discus Terræ obversus, BFC semiellipsis illu natam disci partem à tenebrosa dividens; catur quævis recta GHN Axi minori Paral & axi majori occurrens in M; Ex natura E sis & circuli, erit LP, ad LF; ut MG, ad M adeoque per divisionem rationis LP ad PF ut ad GH & duplicando antecedentes PO ad P

GN ad GH idem de alia quavis recta GN Axi minori parallela demonſtrabitur, adeoque per 12 Elementi 5ti, ut PO ad PF, ita omnes GN ad omnes GH. Sed omnes GN faciunt Lunæ diſcum



Terræ obverſum, & omnes GH faciunt partem diſci illuminatam, adeoque erit PO ad PF ſeu diameter circuli ad ſinum verſum elongationis Lunæ à Sole, ut totus Lunæ diſcus ad partem ejus illuminatam. Hinc illuſtratio quolibet tempore à Luna facta eſt ad ejus illuſtrationem maximam tempore plenilunii, ut ſinus verſus elongationis Lunæ ad circuli diametrum.

Terra luce reflexâ Lunam illuminat.

Sicut Luna luce Solis reflexa Terram illuminat, ſic & Terra plus quàm par pari referens, viciſſim ſolarem lucem reflectendo, Lunæ ſuperficiem multò majore luce perfundit; ſiquidem cum Terræ ſuperficies ſit quindecies circiter major lunari, ſi Luna & Terra æque in reflectendo polleant, hæc quindecies plus lucis ad Lunam remittet, quàm ab illa accipit.

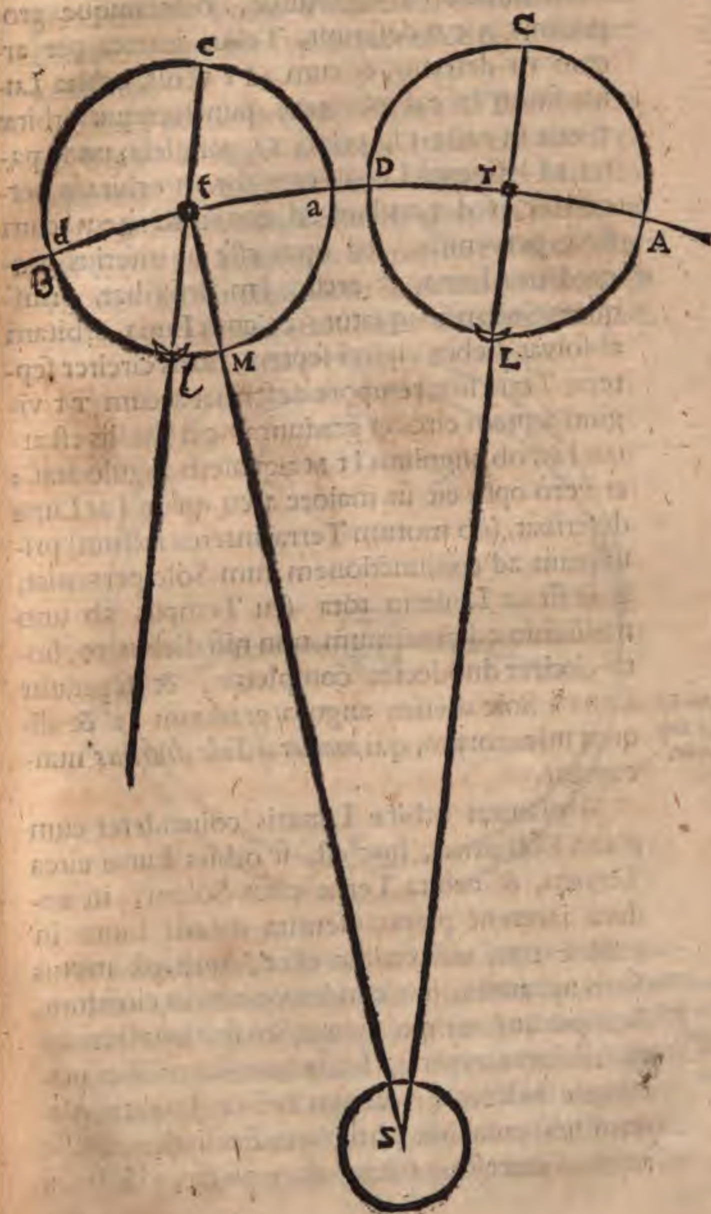
Et Lunicolis quindecies major apparet Terra, quam nobis Luna videtur. In noviluniis illustrata Terræ facies tota Lunæ obvertitur, & tenebrosam Lunæ superficiem luce illustrans Lunicolis *Pleniterreum* efficit. Hinc oritur lucula illa, quæ in Lunâ nova veterique præter argentea cornua apparet, reliquum Lunæ discum, tenebrosum licet, conspicuum exhibens. Cum autem Luna ad oppositum Solis pervenerit, Terra è Lunâ in conjunctione cum Sole videtur, ejusque tenebrosa facies Lunæ obvertitur, in quo situ è Lunâ videri nequit, sicuti in noviluniis nos non videmus Lunam, & ut verbo dicam, Phases Terræ è Lunâ conspicuæ per omnia sunt similes iis quæ à nobis in Luna observantur.

Quamvis Luna Terram circumeundo, orbitam suam describat spatio dierum 27 horis circiter septem, quod tempus *Mensis periodicus* appellatur, tempus tamen quod impendit Luna, dum ab unâ conjunctione cum Sole ad proximam pervenit, quod *Mensis synodicus*, seu Lunatio dicitur, mense Periodico majus est. Nam dum Luna in propriâ orbitâ periodum absolvit, interea Tellus ejusque comes Luna, cum suâ orbita circa Solem eundo, integro fere signo versus Orientem promotæ sunt, & punctum Orbitæ quod in priore situ, in recta centra Terræ & Solis jungente jacebat, nunc Sole paulo Occidentalior est, adeoque cum Luna ad illud punctum pervenerit, nondum in conjunctione cum Sole invenitur.

Mensis Periodicus.

Mensis synodicus.

Sit enim A B portio orbitæ Telluris, Terra T, S Sol, A C L orbita Lunæ, & cum Terra est in T sit Luna in L in conjunctione cum Sole, & dum


c
C
f
T
d
a
D
A
B
l
M
L
S

dum Luna ab L digreditur, orbitamque propriam L A C D describit, Tellus interea per arcum T t defertur, & cum ad t venit, orbita Lunæ situm l a c d obtinet, punctumque orbitæ L erit in recta t l, priori T L parallela, unde patet ad l diventâ Lunâ, eam totam orbitam percurrisse, sed nondum ad conjunctionem cum Sole pervenisse, sed opus esse ut ulterius progrediatur Luna, & arcum l m describat, priusquam Solem assequatur; & cum Luna orbitam absolvat diebus viginti septem, horis circiter septem, Terra hoc tempore describet arcum T t viginti septem circiter graduum, cui similis est arcus l M, ob angulum l t M æqualem angulo MSL; at verò opus est ut majore arcu quam l M Luna describat, (ob motum Terræ interea factum) priusquam ad conjunctionem cum Sole perveniat, inde fit ut Lunatio tota seu Tempus ab uno novilunio ad proximum, non nisi diebus 29, horis circiter duodecim compleatur, & separatur Luna à Sole dietim angulo graduum 12 & aliquot minutorum, qui *motus à Sole diurnus* nuncupatur.

Motus Lunæ à Sole diurnus.

Si planum orbitæ Lunaris coincideret cum plano Eclipticæ, hoc est, si orbita Lunæ circa Terram, & orbita Terræ circa Solem, in eodem jacerent plano, semita motûs Lunæ in cælis è terrâ visâ eadem esset, quæ est motus Solis apparens, seu eundem omnino circulum, Eclipticam nempe, quem Sol spatio unius anni conficere apparet, Luna mense quolibet percurrere videretur; verùm orbitæ Lunaris planum non coincidit cum plano Eclipticæ, sed se mutuo intersecant hæc duo plana, in linea

Luna in Ecliptica non movetur.

per

per centrum Terræ tranſeunte, eorumque inclinatio angulum quinque circiter graduum conſtituit.

Sit A B portio orbitæ Telluris, T Terra, circulus C E D F Lunaris orbita, cujus centrum eſt centrum Terræ T, eodem centro T deſcribatur in plano orbitæ Telluris, circulus C G H, cujus diameter æqualis ſit diametro orbitæ Lunæ: Hi duo circuli cum idem habeant centrum, in recta per Terram tranſeunte ſe interſecabunt,



& Lunaris orbitæ medietas una C E D ſupra planum circuli C G H attolletur in Boream; altera medietas D F C deprimetur in Auſtrum, recta C D communis circulorum interſectio *Linea nodorum* dicitur, & anguli C & D *Nodi* dicuntur; & quidem nodus C, ubi Luna aſcendit ſupra planum Eclipticæ verſus, Boream *nodus aſcendens* &

Linea nodorum.

Nodus aſcendens.

& *caput Draconis* nuncupatur, & brevitatis causa sic ☊ notatur; alter nodus D, ubi Luna in Austrum descendit, *Nodus descendens* & *cauda Draconis* nominatur, cujus signum est ☋ & si Linea nodorum immobilis esset, hoc est non alium haberet motum, præter illum quo circa Solem fertur, ad idem Eclipticæ punctum semper dirigeretur, utpote sibi semper parallela manens, sed linea Nodorum continuo situm mutare deprehenditur, & ab Oriente in Occidentem contra seriem signorum motu retrogrado fertur, circulumque absolvit spatio annorum fere novemdecim, post quod Tempus nodus utervis ab aliquo Eclipticæ puncto digressus, ad idem redit, seu in eodem quo prius Eclipticæ gradu è Terra videtur.

Nodi moventur motu retrograda.

Ex dictis constat Lunam non nisi bis in qualibet periodo in Eclipticâ videri, scilicet cum in nodis versatur, in aliis orbitæ suæ locis nunc magis nunc minus ab Eclipticâ distare, prout nodorum alicui remotiorem aut propiorem esse contigerit; maxime autem ab Ecliptica distat Luna cum est in E vel F, quæ media sunt à nodis puncta; & *Limites* vocantur. Distantia Lunæ ab Ecliptica ejus Latitudo vocatur, hanc metitur arcus circuli per locum Lunæ in cælo transeuntis, & ad Eclipticam perpendicularis, arcus inquam ille inter Lunam & Eclipticam interceptus, metitur Lunæ ab Ecliptica distantiam; seu Latitudinem, & idcirco tales Circuli ad Eclipticam perpendiculares *Circuli Latitudinum* dicuntur, & Latitudo Lunæ, cum maxima est, ut in E vel F, æqualis est quinque gradibus cum octodecim minutis primis, estque illa Latitudo mensura angulorum ad nodos.

Latitudo Lunæ.

Circuli Latitudinum qui?

LEC-

LECTIO X.

De Inæqualitate motuum Lunarium, de Lunæ facie, ejusque Montibus & Vallibus.

ASTronomorum observationes testantur, Lunæ distantiam à Terra multum variari, & nunc propius nobis accedere Lunam, nunc longius recedere; hoc ideo fit quod Luna non in Orbita circulari, circa Terram fertur, sed in Ellipticâ, qualem repræsentat figura A B P D, cujus focorum alterum tenet Terra, & Axis Ellipseos major A P est linea Apsidum; T C Excentricitas, Punctum A summa Apsis vocatur *Apogeon* Lunæ, ubi scilicet maximè à Terrâ distat, Punctum P ima Apsis, ubi maximè ad Terram accedit, *Perigeon* nominatur. Et si Orbita Lunæ non alium haberet motum præter illum, quo circa Solem fertur, Axis Ellipseos sibi semper Parallelus maneret, & ad idem cæli punctum semper

Luna in orbitâ Ellipticâ movetur.



Apogeon Lunæ.

Perigeon.

ſemper dirigeretur,ad quod cum perveneritLuna candem ſemper à Terrâ diſtantiam obtineret; ſed Linea Apſidum eſt etiam mobilis ſicut Linea Nodorum, & motu Angulari circa Terram fertur, ſecundum ſeriem ſignorum ſeu ab Occidente in Orientem, circulum abſolvit hæc linea, & ad eundem ſitum redit annis fere novem.

Inæqualitates in motu Lunæ. Motus Lunæ ejuſque orbitæ multiplici afficiuntur inæqualitate; nam *Primò* cum Tellus Aphelion tenet, ubi unà cum Luna longiſſimè à Sole diſtat, motus Lunæ aliquantulum acceleratur; Tellure autem ad Perihelion delatâ, ubi proxime ad Solem accedit Luna, aliquantulum retardatur ejus motus; unde fit ut minore tempore Luna ſuam orbitam percurret, breviuſque fit tempus Periodicum Terra Aphelion tenente, quàm cum eadem in Perihelio verſatur, & menſes Periodici neutiquam ſint inter ſe æquales: 2do Luna in Syzigiis i. e. cum eſt in linea quæ jungit centra Solis & Terræ, cæteris paribus celerrimè movetur; in Quadraturis tardiſſimè. *Tertiò* pro varia diſtantiâ Lunæ à Syzigiis, hoc eſt ab conjunctione ſeu oppoſitione, ejus motus inæquabilis redditur, motus enim in primo menſis quadrante, ſive pergente Lunâ à conjunctione ad quadraturam proximam retardatur, in ſecundo acceleratur dum tendit à Quadratura ad oppoſitionem; in tertio retardatur rurſus; & in quarto iterum acceleratur; hanc inæqualitatem in motu Lunæ, primus deprehendit Tycho, & *Variationem* Lunæ appellavit. *Variatio Quæ?*

4to Cum Luna in Ellipſi moveatur, cujus umbilicum tenet Terra, circa quam Areas deſcribit

tem-

temporibus proportionales, oportet Planetarum primariorum more, ut in Apogeo ſuo tardius incedat, in Perigeo velocius feratur.

Orbita Lunæ ejuſque excentricitas ſemper mutabilis.

5to Orbita etiam Lunæ eſt continuo mutabilis, & ejuſdem non eadem manet ſpecies, aut figura, ſed excentricitas nunc augetur, nunc minuitur, & maxima quidem eſt cum linea Apſidum eſt in Syzygiis, hoc eſt cum coincidit cum rectâ quæ centra Solis & Terræ conjungit; minima autem cum hanc rectam normaliter ſecat; & differentia inter maximam & minimam excentricitatem tanta eſt, ut illa ſemiſſem Excentricitatis minimæ ſuperet.

Apogeum inæquabili motu fertur.

6to Ipſum Apogeum Lunare inæquabili fertur motu; quando enim eſt in Syzigiis cum Sole progreditur, in quadraturis regreditur, & progreſſus & regreſſus illi non ſunt æquabiles, ſed Lunâ in quadris verſante tardius progreditur, vel forſan etiam regreditur, in Syzigiis verſanteLuna, Apogeum celerius progreditur. *Septimo* Nodorum motus retrorſum eſt minime æquabilis, nam nodi in Syzigiis poſiti penitus quieſcunt, dum vero quadratum ad Solem obtinent aſpectum, velociſſime in Antecedentia feruntur.

Harum omnium inæqualitatum cauſas, primus & Solus detexit ſagaciſſimus Newtonus, eaſque ſecundum leges Mechanicas ex Theoriâ Gravitatis oriri demonſtravit. Mirum videtur, quod etſi Luna ſit corporum cæleſtium omnium nobis maxime propinqua, ad eam tamen acceſſus patet maxime difficilis, cum non ſine multo labore & longis annorum obſervationibus illius irregulares excurſus inveſtigari poſſunt.

Luna æqualiter circa axem ſuum rotatur.

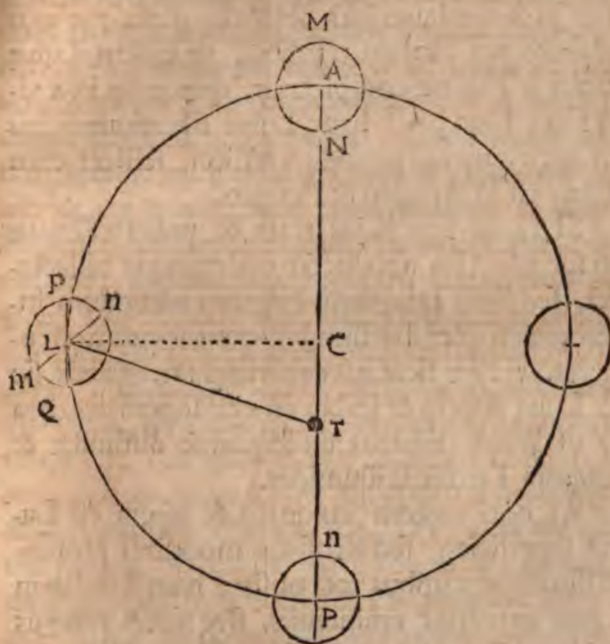
Solus in Lunâ motus æquabilis eſt ille, quo circa Axem ſuum rotatur, in eodem præciſe tempore, quo circa Tellurem periodum abſolvit, unde fit ut eandem fere ſui faciem Terræ oſtendat, ſed ea ipſa æquabilitas cauſa eſt apparentis, inæqualitatis quod Luna videatur è Terra ſuper Axem ſuum nunc ab ortu in occaſum, nunc ab occaſu ad ortum paululum librari, & partes quædam in limbo occidentali Lunæ per quoddam ſpatium modo recedunt, modo accedunt, quædam antea viſæ occultantur, ac deinde rurſus in conſpectum veniunt, taliſque motus *Libratio* dicitur; oriturque ex motu Lunæ inæquali in perimetro Ellipſeos; nam ſi Luna in circulo moveretur, cujus centrum teneret Terra, & circa axem ſpatio temporis Periodici rotaretur, ejuſdem meridiani Lunaris planum ſemper per Terram tranſiret, & eadem ubique Lunæ facies Terræ obverteretur; at cum Luna in Ellipſi feratur, in cujus umbilico ſeu foco locatur Terra, & converſio Lunæ circa Axem æquabilis eſt, ſeu quod idem eſt, datum quodlibet Lunare meridianum angulos temporibus proportionales deſcribit, illud planum non ubique per Terram tranſibit.

Libratio.

Sit enim A L P orbita Lunæ, cujus focum tenet Terra in T, & cum Luna eſt in A ejus meridianus M N productus per Terram tranſeat; ſi Luna in orbita abſque converſione lata eſſet, idem meridianus M N ſibi ſemper Parallelus maneret, & cum Luna ad L pervenerit, meridianus M N eſſet in ſitu P Q, ad M N Parallelo, verum per rotationem æquabilem, Meridianus M N ſitum mutat, anguloſque deſcribit tempo-

ribus

ribus proportionales, & tempore Periodico quatuor rectos absolvit, unde erit in situ m L n tali, ut angulus Q L n sit ad rectum, ut tempus quo Luna confecit arcum A L ad quartam partem temporis periodici, sed tempus quo Luna confecit arcum AL, est ad quartam partem temporis periodici, ut area A T L ad aream A C L, scilicet quar-



tam partem Areæ Ellipseos, unde erit angulus Q L n ad rectum angulum, in eadem ratione; est autem area A T L major area A C L, unde angulus Q L n recto major erit, sed est angulus Q L T acutus, major itaque est angulus Q L n angulo Q L T,

adeoque Meridianus M N, cujus, planum cum Luna fuit in A, per Terram transibat, nunc Lunâ ad L delatâ versus Terram non dirigitur, unde constat Lunæ Hemisphærium in L è Tellure visum aliquanto esse diversum ab hemisphærio, quod è Terra videtur cum Luna fuit in A, partemque ultra Q nunc retegi, quæ prius Luna in A existente fuerunt inconspicuæ. At cum Luna ad Perigæum P pervenerit, in eo tempore Meridianus M N semicirculum absolvit, rursusque ejus planum per Terram transibit, ut eadem Lunæ facies è Tellure conspiciatur, quæ prius in A visa fuit; hinc patet hanc Lunæ librationem bis in quovis mense periodico restitui, scilicet cum Luna est in Apogeo & Perigeo.

Lunæ superficies aspera. Si Lunæ superficies tersa & polita esset, ut in speculis, illa non lucem undequaque reflecteret, sed Solis imaginem exiguam admodum instar puncti splendidissimè micantis, tantum ostenderet, verum sicut in corporibus terrestribus, sic in Luna Aspera & scabra est ejus superficies, qua fit ut lucem solarem undequaque diffundat & corpora Terrestria illuminet.

Et montibus obsita. At non tantum inæqualis & aspera est Lunæ superficies, sed altissimis montibus profundissimisque vallibus tota obsita; nam si nullæ in Luna extiterint eminentiæ, sive partes reliquis altiores, linea recta in Dichotomia, aut Elliptica in reliquis Phasibus, semper disterminaret confinia lucis & umbræ. Verum si tubo optico aspiciatur Luna, confinium illud in nulla regulari linea, sed dentatum, serratum multisque anfractibus intercisum apparet. Quin etiam in tenebrosâ Lunæ facie, partes aliquæ à confinio non

multum diſtantes cernuntur Solis Luce illuſtratæ: Et die circiter quarto poſt novilunium in tenebroſa Lunæ facie quædam Cuſpides luminoſæ, tanquam ſcopuli aut parvæ inſulæ, apparent, quæ non multum à confinio illuſtratæ & tenebroſæ partis diſtant; aliæ item dantur illuminatæ parti adhærentes areolæ, paulatim formam figuramque cum lumine creſcente mutantes, donec parti illuſtratæ omni ex parte annectantur, & cum locis vicinioribus lumine prorſus imbuuntur. Mox quam plurimas iterum novas in illa tenebrosâ parte orientes cernimus, & in locum antecedentium ſuccedentes. Contrarium autem accidit in phaſibus Lunæ decreſcentibus, ubi lucidæ areolæ, quæ nunc confinio & parti illuſtratæ adhærent, paulatim avelluntur, & confinio relicto diutius tamen conſpiciuntur, quod impoſſibile foret, niſi areolæ illæ eſſent partibus reliquis altiores, ut Solis lux illas ſtringeret. Puncta itaque illa, extra lucis confinium micantia, ſunt cuſpides & vertices præaltorum montium, quæ cum altiora ſunt quam reliqua loca vicina, citius à Sole illuſtrantur, ſeriuſque ab ejus lumine ſubducuntur. Præterea multæ nigricantes maculæ in parte illuminata conſpiciuntur, quæ ſunt ingentes cavitates ſeu cavernæ, in quibus cum Sol illas oblique irradiat, ejuſque lux limbum externum tantum attingit profundiores partes obſcuræ manebunt; at Sole aſcendente plus lucis hauriunt, & quo altius ſuper illas attollitur Sol, eò vallium umbræ magis ſe comprimunt, brevioreſque evadunt, uſque dum Sol punctum attingit verticale, quo tempore totam illuſtrat cavernam, umbrâ penitus

Demonſtratur dari in Luna montes.

In Luna ingentes caverna.

tus evanescente; & prædictæ valles æque clar ac montium vertices conspiciuntur; immo multo illis lucidiores. Lunæ itaque superficie præruptis montibus profundissimisque vallibu ubique scatet.

Geometræ possunt montes Lunares metiri,

Montes Lunares nostris Terrestribus long excelsiores deprehenduntur; possunt enim Geo metræ horum altitudinem hac ratione metiri. Si HemisphériumLunæ illustratum EGD, ECD Dia meter circuli lucis & Umbræ Finitoris, A vertex montis, ubi primo illuminari incepcrit. Observetur Telescopio, vel Micrometro, proportio rectæ AE, ad Lunæ diametrum ED; & quia ES tangit Lunæ Globum, junctâ AC, erit AEC triangulum rectangulum per 16 El. tertii. Adeoque datis AE, EC, dabitur CA,



ex qua subductâ CB, æquali CE, restabit BA altitudo montis Quæsita, v. gr. Dicit Ricciolus quarto die post novilunium, se observasse montem *Sta Katharinæ* illuminatum, ejusque distantiam AE à limite consueto illuminationis, fuisse diametri Lunaris partem decimam sextam, seu semidiametri partem octavam: Unde si EC sit partium 8, erit EA harum partium una, Adeoque quadratum lateris ~~AE~~ erit 64, ad

quod

quod addatur quadratum lateris A E quod eſt 1, & per 47 *El. primi*, habebitur quadratum hypotenuſæ A C æquale 65 cujus Radix Quadrata eſt 8,062 æqualis A C; unde dempta B C=8 erit A B altitudo montis æqualis 0, 062, & eſt C B, vel C E ad A B ut 8000, ad 62, adeoque cum ſemidiameter Lunæ ſit milliarium circiter 1182, ſi fiat ut 8000, ad 62, ita 1182, ad quartûm, qui erit 9. Altitudo igitur hujus montis novem milliaria adæquat, eſtque altiſſimis noſtris montibus triplo celſior.

Qui Lunæ vultum Teleſcopio contemplari velit, cernet illam mirabili varietate diſtinctam; Quædam enim partes ſplendidiſſime lucent, quas quidam philoſophi Rupes Adamantum eſſe predicant, alii Unionibus vel Margaritis eas aſſimilant, quæ partes videntur montes parteſque ſolidas Lunæ repræſentare; at aliæ interim partes, eæque non paucæ, nec parvæ, tanquam maculæ obſcuriores, & nigri coloris apparent, quæ Maria, Paludes, & lacus, eſſe ſuſpicati ſunt philoſophi. Verum partes has obſcuriores, quas maria appellant, revera non eſſe liquidas exinde conſtat, quod ſi melioris notæ Teleſcopio inſpiciantur, innumeris cavernis, ſeu cavitatibus vacuis (umbris intus cadentibus) conſtare deprehenduntur, quod maris ſuperficiei convenire nequit: quocirca maria eſſe non poſſunt, ſed materiâ conſtant minus candicante quam eſt ea, quæ in partibus aſperioribus conſpicitur; intra has tamen partes quædam vividiore lumine fulgent, cæteriſque antecellunt. Sed neque nubes ullæ, unde pluviæ generantur; ſi enim eſſent, viderentur nunc has, nunc illas

Facies Lunæ mira varietate diſtincta.

In Luna non ſunt maria.

Nullæ nubes.

Lunæ regiones obtegere, atque visui nostro occultari, quod nunquam contingit, sed in Luna perpetua apparet serenitas. Præterea non videtur Luna, Atmosphærâ donari; Nam Planetæ & stellæ prope ejus marginem siti, nullam patiuntur refractionem.

Nulla Atmosphæra.

Lunæ faciem (qualem eam exhibent melioris notæ Telescopia) accurate depinxerunt Astronomi [redacted] Florentius Langrenus, Joannes Hevelius, Maria Grimaldus & Ricciolus; & splendentes quoque partes annotaverunt, & quo melius distinguantur, iis nomina imposuerunt. Langrenus & Ricciolus regiones Lunares inter Philosophos aliosque insignes viros distribuerunt, quælibetque pars nomen celebris cujusdam Philosophi, vel Mathematici, accepit. At Hevelius veritus, ne de divisione agrorum lites inter philosophos orirentur; Ditiones Lunares ab omnibus eripuit, & Geographica nostræ Telluris nomina in Lunam transtulit, nullo habito ad figuram aut situm respectu.

Astronomi Selenographi.

Selenographi

LECTIO


Euctemon
Meton
Democrit
Thales
Zoroaster
Endymion
Timaeus
Aristotel
Hercules
Atlas
Mercurius
Hermes
Cepheus
TERRA
Messala
Possidonius
VITAE
Mare Sereni tatis
Berosus
Geminus
Cleomedes
Seneca
Plutarch
Mare Crisium
Menelaus
Mare Tranquillitatis
Proclus
Sosigen
TERRA
Agrippa
Hipparchus
Taruntius
Firmicus
Terra Vigoris
S. Dionys Areop
MARE FECUN DI TATIS
Theon sen
Theon iun
Beda
Exiguus
Terra
Mart Capella
Alfraganus
Abulfedea
S. Theophil
Geber
Abenezra
S. Cyrill
Nectaris
Azophi
Apianus
S. Catharina
Goclenius
Manna
Sacrobosc
Fracast
Santbec
Pontanus
Zagut
Piccolomin
Neander
Riccius
Rab Levi
Stiborius
Petavius
Snellius
Furnerius
Metius
Mulerius
Licetus
Fabricius
Claramontus
Pitiscus
Tannerus
Mutus
TILITATIS
Manzinus
Schomberger
M Burg. sculp.



ſtronomian pag. 118.





M Burg. sculp.



LECTIO XI.

De Solis & Lunæ Deliquiis, ſeu de Eclipſibus.

NIhil eſt in Aſtronomiâ, quod miram humani intellectus ſolertiam, acremque ejus perſpicaciam magis oſtendit, quam defectuum Solis & Lunæ clara explicatio; & accurata prædictio, qualis apud Aſtronomos habetur. Subtilis quidem eſt hæc noſtræ ſcientiæ pars, ſed tamen certa & indubitata, quâ nihil ſublimius, aut contemplatione dignius.

Eſt autem *Eclipſis* vox Græca, ab ἐκλείπω deficio, quæ deliquium, aut defectionem ſignificat, unde ægri & moribundi cum deliquium animi, & languor lethalis eos corripit, in Eclipſin incidiſſe dicuntur. Sic etiam Luna, cum orbe pleno fulget, ſi in umbram Terræ incidat, vivificâ Solis luce ſpoliata, expalleſcit; & Sol viciſſim interjectâ Lunâ, non ſibi, ſed nobis deficiens, obſcurari videtur; tunc dicuntur Sol & Luna Eclipſin ſeu deliquium pati. Ut autem à primis principiis exordiamur. *Eclipſis Quid eſt.*

Sciendum eſt, corpus omne lucenti Soli expoſitum, *Umbram* projicere in plagam Soli oppoſitam; Eſtque hæc *Umbra* nihil aliud quam privatio Lucis in ſpatio quodam, ob Solis radios ab opaco corpore interceptos. Adeoque Terra, opaca cum ſit, umbram projiciet in plagam *Umbra Corporis.*

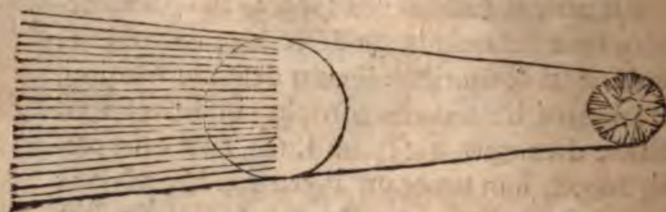
Soli oppoſitam, in quam ſi incurrat Luna, eam obtenebreſcere neceſſe eſt. Et quia figura Telluris eſt ſphærica, Umbræ figura cylindrica foret, ſi Terra Solem magnitudine æquaret: aut ſi Solem ſuperaret, figura umbræ eſſet coni vertice truncati & craſſitie creſcens; & in utro-

Figura Umbræ.



que caſu umbra in infinitum porrigeretur; aliosque Planetas, Martem ſcil: Jovem, & Saturnum, tenebris ſuis involveret. Quod cum nunquam facit, Neceſſario erit Terra Sole minor;

Sol Terrâ major eſt.



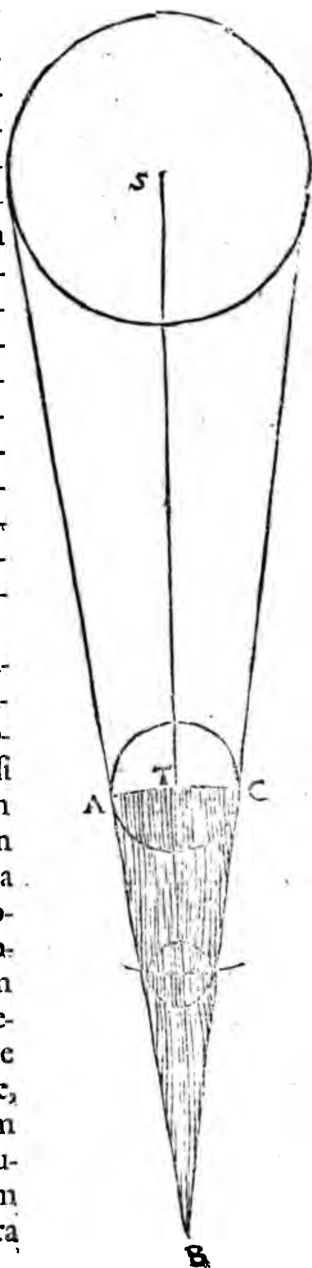
in quo caſu, figura umbræ eſt conica in apicem deſinens.



At Luna, cum ejus diameter in diametro Umbræ Terreſtris ter contineatur, eſtque diameter Umbræ minor diametro Terræ, erit Terrâ multo minor.

Sit

Sit itaque S Sol, T Terra, Conus ABC umbra Telluris; Patet nullam duci posse rectam lineam a Sole ad punctum quodvis intra spatium ABC, quæ non in Terram incidat, adeoque cum opaca sit Terra, transitum Solis radiis negabit, & illustrationem spatii ABC impediet. Et si Luna Soli opposita per hoc spatium transeat, illam tenebris involvi necesse erit, fietque Eclipsis Lunæ tempore Plenilunii.



Quando fit Eclipsis Lunæ.

Quinetiam Luna suamquoque umbram Conicam in plagam Soli oppositam projiciet; si hæc umbra in Terram incidat, quod fieri non potest, nisi cum Luna in conjunctione cum Sole è Terra videtur, Incolæ istius partis in quam incidit umbra, in tenebris includentur, iisque Sol videbitur deficere, quamdiu intra umbram morantur. At cum Luna multo minor sit quam Terra

Quando fit Eclipsis Solis.

Aliquibus Terræ locis est Eclipsis Solis totalis, aliquibus partialis, aliquibus nulla.

Terra, ejus umbra non potest nisi partem aliquam superficiei Terrestris nempe B C tegere, & totalibus tenebris involvere; reliquas interim circumjacentes partes quidam Solis radii illustrabunt, & incolæ partem tantum Solaris disci obscuratam videbunt, majorem aut minorem, prout umbræ propiores, aut ab eâ remotiores fuerint. Et speciatim qui circa P degunt, dimidium Solis Eclipsari videbunt. Qui vero regiones ultra M ad N usque colunt, ii nullam Solaris disci partem obscuratam percipient.

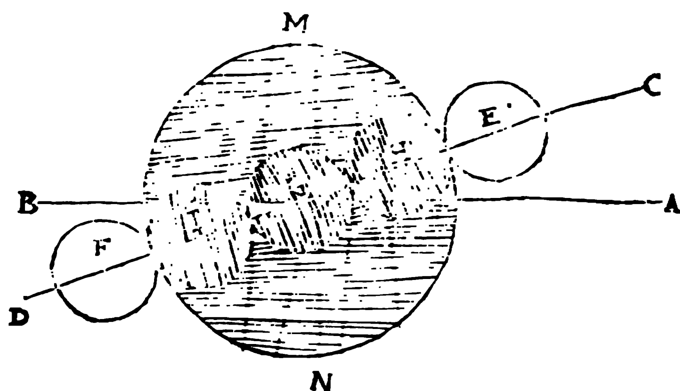
Quare Sol & Luna Eclipses singulis mensibus non patiantur.

Hinc patet, nullam unquam fieri posse Eclipsin Lunæ nisi in Plenilunio, cum Luna scil. ad oppositionem Solis pervenerit; nec unquam contingere Eclipsin Solis, nisi in Novilunio, cum Luna in conjunctione cum Sole videtur; Cum itaque in singulis mensibus semel fit novilunium, semelque Plenilunium, Quæratis fortasse Academici, cur non singulis mensibus Sol & Luna Eclipses patiantur? Et quidem si Luna in Eclipticæ plano semper incederet, cum Axis Umbræ Terrestris in eodem quoque sit plano, Luna Umbram Terræ semper in Penilunio pervaderet, fieretque Lunæ Eclipsis totalis, & centralis. Quinctiam in singulis Noviluniis, ubi non nimium à Terrâ distat Luna, illa umbram in Terram projiceret, & Solem in aliquibus Terræ locis obscuraret. At ostensum est, planum orbitæ Lunaris non coincidere cum plano Eclipticæ, sed illud secare in rectâ quæ per Terræ centrum transit; adeoque Luna nunquam erit in plano Ecclipticæ, nisi cum in hâc rectâ, hoc est in Nodis versatur, adeoque si contingat, ut Luna in plenilunio sit etiam in

nodorum


F
N
T
E
D
M
P
C
B
L
S

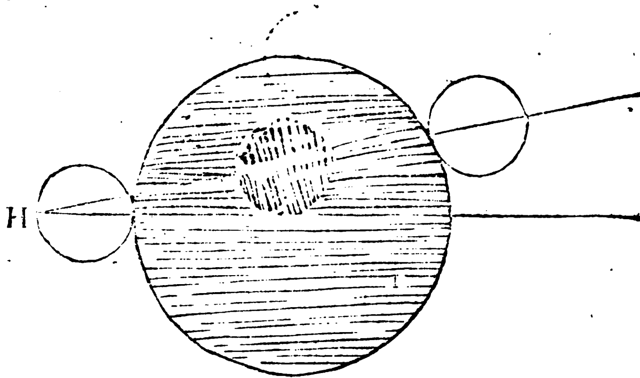
Eclipses Lunæ totales & centrales. nodorum alterutro, Axis umbræ per Lunæ centrum transibit; fietque Eclipsis totalis & centralis. Exponat circulus M N umbræ Terrestris sectionem transversam, per orbitam Lunæ transeuntem, Linea C D portionem orbitæ Lunaris, quam percurrit Luna tempore Plenilunii, quæ cum sit exigua, pro recta representari potest. Recta B G A sit in plano Eclipticæ. Sitque F Luna cum primo umbram ingreditur. E Luna ultimo egrediens. G Luna in ipso um-



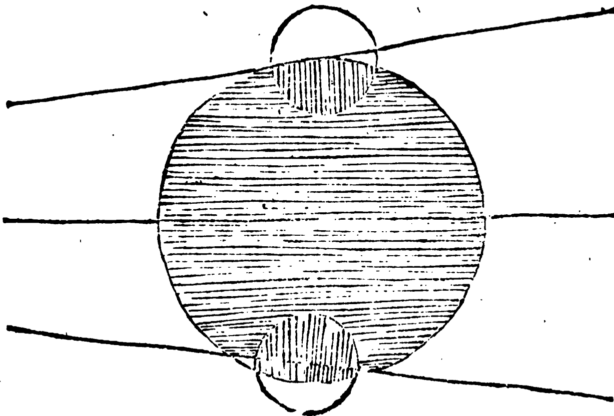
bræ axe, patet hujusmodi Eclipsim totalem & centralem esse. Et quandocunque Lunæ & umbræ centra in nodo coincidunt, fient Eclipses totales & centrales. Hinc Duratio maxima Eclipsis Lunaris tanta esse potest, quanta æqualis sit tempori, quo Lunæ motus supra motum umbræ Terrestris interea factum, sit per arcum E F, quæ quatuor diametris Lunaribus est æqualis, hoc est duobus circiter gradibus quem arcum Luna quatuor horis plerumque absolvit.

2 Fieri

Fieri etiam possunt Eclipses totales, quæ non sunt centrales ubi nodus non in Axe, sed ne quidem intra umbram ponitur, uti figura ostendit.



Potest etiam nodus tantum ab umbrâ distare, ut non nisi pars Lunæ illam subeat, fientque Eclip- *Eclipses partiales.*



ses

ſes partiales, uti figura monſtrat, quæ erunt majores, aut minores, prout diſtantia Nodi ab um-



bra minor majorve fuerit. Quod ſi contingat, Nodum tempore Plenilunii, magis tredecim gradibus ab Axe Umbræ diſtare, tanta tunc erit Lunæ à plano Eclipticæ diſtantia, ut ab umbrâ intemerata maneat.

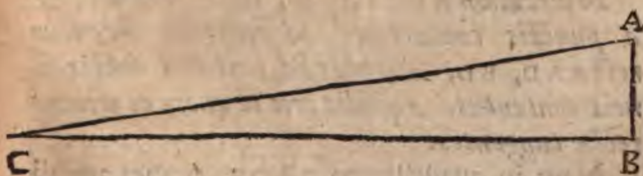
Eclipſis Terræ. Ut umbra Terræ in Lunam projecta efficit Eclipſin Lunæ; Sic viciſſim umbra Lunæ, ſi in terram incidat, efficiet Eclipſim Terræ. At cum Luna multo minor ſit Terrâ, non poteſt ejus umbra totum Terræ diſcum Tenebris involvere, ſed exigua tantum ejus pars obſcurabitur; & Eclipſes hæ erunt omnes partiales; eæque ſolum partes tenebreſcent, in quas incidit umbra Lunæ, & earum Incolæ Solem obſcurari videbunt. Ideoque Eclipſes Solis eas appellant, ſed impropriè,

improprie, cum Sol lucem omnem illibatam retineat; & tantum eæ Terræ partes, quæ sub umbra versantur, lumine orbantur.

Sed ut Eclipsium Phænomena melius vobis Academici innotescant; Coni umbrosi, tam Terrestris, quam Lunaris, dimensiones exhibere convenit. Quod ut facilius fiat, libet sequens præsternere postulatum.

Si à centro Solis ducantur lineæ rectæ, ad quævis Telluris puncta, eæ omnes erunt quam proxime parallelæ, nam parallelæ sunt quæ non concurrent nisi ad infinitam distantiam; adeoque quæ non concurrant nisi ad distantiam respectu distantiæ linearum immensam, sunt Physice parallelæ, at tanta est distantia Terræ à Sole ut ejus Diameter si ad distantiam illam comparetur, puncti instar habeatur; quod omnes agnoscunt Mathematici, Nam Telluris semidiameter è Sole visa sub angulo prorsus imperceptibili, seu qui oculis distingui nequit, apparet; & tanquam punctum indivisibile videtur; adeoque præ Solis distantiâ evanescet, & proinde lineæ omnes è centro Solis ad Terram ductæ, erunt Physice parallelæ. Prætcrea, si recta linea in alias duas incidens, faciat duos internos angulos æquales duobus rec-

Lineæ à centro Solis ad Terram ductæ sunt quam proxime parallelæ.



tis, erunt lineæ in quas incidit, inter se parallelæ, per *prop.* 29 *El. primi*, sit jam AB semidiameter

meter Terræ. C Solis centrum, ductis A C B C
32 per 23 *El. primi* erunt anguli A B & C æquales duobus rectis, sed angulus C evanescit, & est nihilo fere æqualis, cum Tellus è Sole visa, ut punctum appareat, ergo anguli A & B sunt duobus rectis æquales, & proinde rectæ A C, B C, sunt quam proximè parallelæ. Sic etiam duo fila, ponderibus appensis pendula, pro parallelis habentur, attamen filorum directiones si producantur, concurrent ad centrum Terræ, ad quod Gravia omnia tendunt.

Quæ de Terrâ hic ostensa sunt, de Lunâ quoque magis vera erunt; nam ejus semidiameter ad distantiam Solis minorem habet rationem, quam Terræ semidiameter ad eandem. At non tantum lineæ à centro Solis ad quævis in Terrâ Lunave puncta ductæ, pro parallelis habendæ sunt, sed etiam duæ lineæ à centro Solis ad Terræ Lunæque centra ductæ à parallelissimo sensibiliter non aberrabunt. Nam angulus quem continent præsertim in *Syzigiis* tam parvus est, ut tuto negligi potest, ejusque neglectus calculum, & Eclipsium Phases, minime turbabit.

Hoc etiam Lemma demonstratu facile præmittimus.

Si circulum A B C *tangant rectæ* A E, B F, *& a punctis contactuum ad centrum ducantur rectæ* A D, B D, *Angulus ad centrum ductis lineis contentus, æqualis erit ei quem continent rectæ tangentes.*

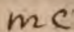
Nam in quadrilatero G A D B, omnes anguli efficiunt quatuor rectos, sed anguli A, & B, sunt recti per 18. Elem. tertii, quare anguli

A G B

AGB & D sunt æquales duobus rectis. sed per 13 *El. primi* AGB & AGF sunt æquales duobus rectis, quare angulus D erit æqualis angulo AGF.

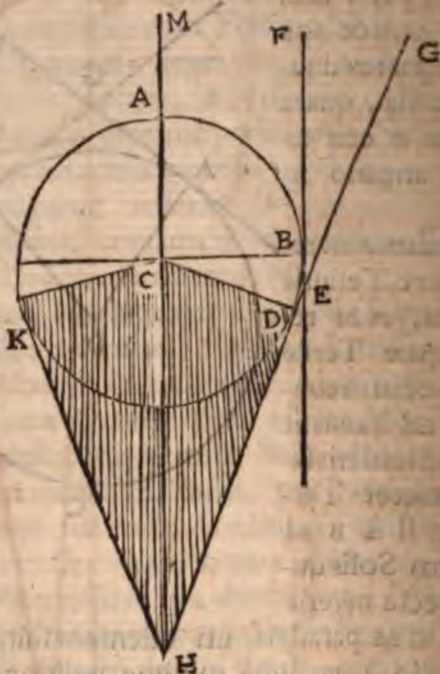
Dimensio anguli coni Umbrosi.

*Circulus ABK repræsentet Telluris globum, AM rectam quæ Terræ & Solis centra conjungit, ad quam sit perpendicularis semidiameter Terræ CB. si à B ad centrum Solis ducatur recta BF, erit illa ad CM parallela, uti ostensum fuit, saltem recta illa à parallelâ minime positione differet. Fiat angulus BCD æqualis semidiametro apparenti Solis, hoc est æqualis angulo sub quo semidiameter Solis è Terrà videtur, & per D ducatur tangens DG, eritque per Lemma superius traditum, angulus GEF, æqualis angulo BCD, seu semidiametro apparenti Solis, adeoque cum BF ad centrum Solis tendit, recta GED Solis limbum tanget, & Terram quoque in D stringet, & producta cum KC concurret in H, eritque angulus DHC semiangulus Coni Umbrosi. Sed quia FE est ad MH parallela, DHC angulus æqualis erit GEF angulo



* Vide figuram sequentis paginæ.

gulo, *per* 29. *El. primi.* hoc est semidiamet[ro]



apparenti Solis. Adeoque totus angulus coni æqualis est diametro apparenti Solis.

In omnibus sphæris anguli conorum, qui umbras includunt, sunt æquales.

Similiter in Luna hoc idem demonstrari potest, & eâdem manente Solis diametro, in omnibus sphæris, quæ Tellure non sunt majores, æquales erunt anguli Conorum quæ umbras includunt, & coni Umbrosi erunt semper figuræ similes. Quod hâc etiam ratione demonstrari potest.

Sit AGF Sol, DEH Terra, vel aliud quodvis corpus Sphæricum Terrâ non majus, S C linea jungens

s centra Solis & Terræ; AD recte quæ utram-
ſphæram tan-
cum SC pro-
tâ concurrens
. Erit angulus
s ſemiangulus
ni umbroſi. Et
iangulo SDM,
ulus externus
s, æqualis eſt
bus internis &
oſitis DMS, &
M ſed angulus
M ſub quo ſcil.
le videtur ſe-
iameter Ter-
ere nullus eſt.
n Terra, uti
us dictum eſt,
ole viſa ut
ctum apparet.
re erit angu-
DMS ſemian-
s Coni æqua-
angulo ADS
idiametro ap-
nti Solis. Q.
D.



LECTIO XII.

De Penumbra ejusque Cono, de Coni Umbrosi Altitudine, & Umbrarum diametris Apparentibus.

Penumbra quid?

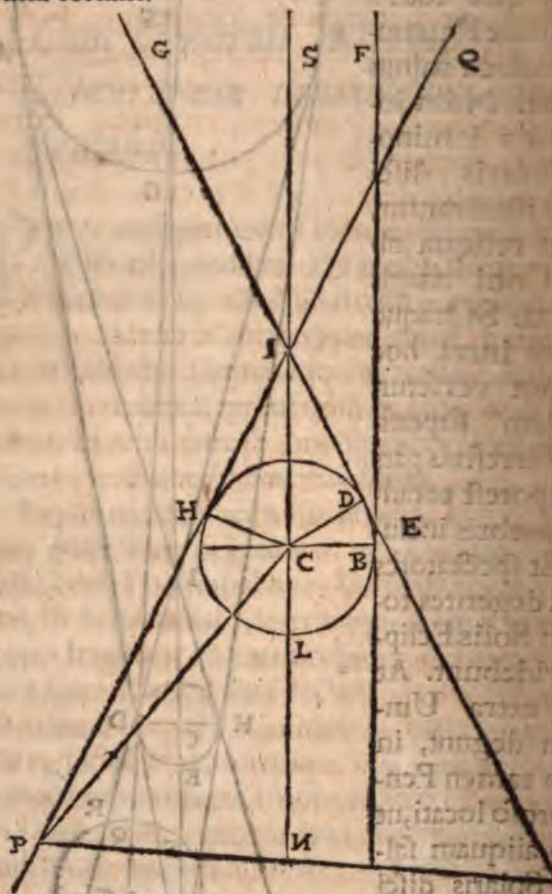
Præter umbram omni luce privatam, est & spatium quoddam Penumbrosum, quod ab aliquibus Solis radiis illustratur, reliquis per opacam Sphæram interceptis; cujus partes diversos obtinent illuminationis gradus, scil. minores aut majores, prout umbræ propiores sunt, aut ab eâ remotiores: hoc spatium *Penumbra* dicitur; eamque sic determinamus.

Exponat circulus AEFG Solem, HED sphæram quamlibet opacam, v. gr. Lunam SC sit linea centra conjungens; Ducatur recta FDO lævum Solis latus, dextrumque Lunæ contingens. Item AHP dextrum Solis, & lævum Lunæ latus lambens, quæ rectam SC secent in I. Si manente puncto I immobili, recta IDO, vel IHP, indefinite protensæ, & Lunæ Globum semper contingentes, motu conico circa Axem IM vertantur, generabitur superficies conica Indefinita PHDO umbram perfectam includens, & etiam spatium circumambiens ODM, PHM, à quo radii ab aliquibus Solaris disci partibus prodeuntes arcentur per interpositam sphæram opacam; hoc spatium *Penumbra* dicitur,

quæ obscuri-
st in *x* & *y* ver-
coni umbro-
ras quam in V
N quæ loca à
rficie Penum-
conica minus
int. Nam lo-
x & *y* à mino-
Solaris disci
e illustrantur,
n reliqua ab
Coni magis
ota. Si itaque
lus intra hoc
ium versetur,
dam superfi-
Terrestris pars
potest totali-
enebris inclu-
Et spectatores
i degentes to-
n Solis Eclip-
videbunt. At
extra Um-
n degunt, in
tamen Pen-
roso locati, ut
aliquam fal-
Solaris disci
ionem vide-
t, reliquâ per
am tectâ.
n ducatur Q D



Lunam tangens & ad Solem producta, man te puncto Q, si motu conico circumagatur indefinite protensa; superficies quam desc Conicam abscindet Solaris disci portione Luna tectam.



Coni Penumbrosi dimensio. Coni Penumbrosi dimensio hac ratione betur. Circulus H D L sphæram opacam v Lunam repræsentet; cujus & Solis centr conjungat linea S C, ad quam perpendicul

ſit ſemidiameter Lunæ C B, & eidem parallela B F, Lunam tangens. Fiat angulus B C D æqualis apparenti Solis ſemidiametro, per D ducatur tangens D G, eritque per Lemma, angulus F E G æqualis angulo B C D, ſeu ſemidiametro Solis; adeoque cum E F ad centrum Solis tendat, E G Solem ad inferiorem marginem continget. Sed & Lunam quoque tangit; adeoque puncto ejus I manente immobili, ſi motu conico feratur, conum penumbroſum efficiet. Ob parallelas autem E F C S, erunt anguli F E I E I C alterni æquales. Sed angulus E I C eſt ſemiangulus Coni Penumbroſi. Et eſt F E I ſemidiameter apparens Solis; erit itaque ſemiangulus Coni ſemper æqualis ſemidiametro apparenti Solis. Conus itaque umbroſus & Penumbroſi pars ea quæ Solem & ſphæram opacam interjacet, ſunt figuræ ſimiles & æquales, habent enim angulos & baſes æquales.

Coni Umbroſi terreſtris altitudo ſic invenitur. Sit C T ſemidiameter Terræ, T M altitudo Coni Poſito T M radio erit C T ſinus anguli T M C ſemianguli coni, qui æqualis eſt ſemidiametro apparenti Solis, in mediocri ejus diſtantia, circiter 16′; Fiat igitur ut ſinus 16′, ad radium, ita ſemidiameter Terræ, ad quartum; & invenietur T M æqualis 214. 8 ſemidiametris Terrenis. At quando Terra maxime à Sole diſtat, ſemidiameter Solis ſeu ſemiangulus Coni eſt 15′: 50″ & tunc altitudo umbræ evadit æqualis 217 ſemidiametris Terræ. Cum Terræ diameter ſit ad diametrum Lunæ ut 100 ad 28, erit Altitudo Coni terreſtris ad altitudinem coni umbroſi Lunæ in eadem ratione; ſunt enim

Altitudo Coni umbroſi Terræ.

Altitudo Coni umbræ Lunæ.



Figuræ ſimiles, adeoque erit æqualis 59. 36 ſemidiametris Terræ. Hinc ſi diſtantia Lunæ à Terra ejus mediocrem diſtantiam (quæ 60 circiter ſemidiametris Terræ æqualis eſt) ſuperet, umbroſus Lunæ Conus ad Terram non pertinget; in quo caſu, Eclipſis poteſt eſſe centralis, at non Totalis; ſed circa Lunam luminoſus Solis circulus quaſi annulus, aureus eam cingens, apparebit. Sequitur etiam quod ſi tempore Eclipſeos, Anomalia Lunæ minor ſit tribus ſignis, aut major novem, fieri non poteſt Eclipſis Solis totalis; in his enim omnibus Anom gradibus, Lunæ diſtantia eſt major mediâ.

Quanta ſuperficiei Terreſtris pars Umbrâ includi poteſt. Ut inveniatur quanta Terenæ ſuperfi pars Lunari umbra involvi poteſt, Ponamus ſtantiam Solis eſſe maximam, in quo caſu titudo Coni umbroſi eſt maxima, ſcil. circ

60 ſemidiametris Terræ. Ponamus etiam diſtantiam Lunæ à Terra eſſe minimam, ut craſſior pars umbræ in Terram incidat, eſtque hæc diſtantia minima æqualis circiter 56. ſemidiametris Terræ.

Sit L Luna, A B D, Terra, cujus centrum T, L M altitudo coni umbroſi, æqualis 60 ſemidiametris Terræ; L T diſtantia Lunæ à Terra æqualis 56 ſemidiametris. Erit itaque T M æqualis quatuor ſemidiametris Terræ, unde T B, ad T M, ut 1, ad 4, ſed ut T B, ad T M, ita ſinus anguli T M B, ad ſinum anguli TBM, eſt vero angulus T M B 15′: 50″ adeoque innoteſcet angulus TBM 63. min. primis cum 13 ſecundis cui ſi addatur angulus T M B 15′: 50″; habebitur angulus A-T B, qui his duobus eſt æqualis nempe 79 min. prim. quibus æqualis eſt arcus A B, cujus duplum B A C eſt 158 min. ſeu 2 grad. 38 minut. ſeu milliaribus Anglicanis 180 circiter. Supponimus hic Axem umbræ tranſire per centrum Terræ; At ſi Axis hic ſit ad Terræ ſuperficiem obliquus, Conus oblique ſecabit ſuperficiem



Terræ

Terræ & figura umbræ evadet Ovalis.

Quantam supeficiei partem penumbra continens. Si quæratur quanta ſuperficiei Terreſtris p poteſt in Penumbra Lunari contineri; ill hac ratione exquirere licet. Ponamus ap rentem Solis diametrum eſſe maximam, c

emidiametrũ



ſcil. Terra eſt in Perihelio, eſtque illa 16′: 2 Sit jam A B D Terra, L Luna, A M B ſemiang lus coni Penumbroſi 16′ 23″. unde inveniet

altitud

altitudo L M æqualis $58\frac{1}{2}$ ſemidiametris terreſtribus. Sit Luna in Apogeo, adeoque in diſtantiâ à Terra maximâ, quæ eſt 64 ſemidiametris Terræ; Hinc eſt T M æqualis T L + L M æqualis $122\frac{1}{2}$ ſemidiametris Terræ, adeoque T B, ad T M, 1 ad $122\frac{1}{2}$; ſed per Theorema Trigonometricum eſt T B, ad T M, ut ſinus anguli T M B ſcil. ſinus 16′: 23″ ad ſinum anguli M B N, qui itaque erit 35°: 42′. à quo ſi ſubſtrahatur angulus T M B, 16′ 23″, reſtabit angulus M T B, ſeu arcus A B 35° 25: cujus duplus eſt arcus C A B æqualis 70 grad. min. 50, qui conſtat circiter 4900 milliaribus Anglicanis.

Apparens diameter Umbræ terreſtris.

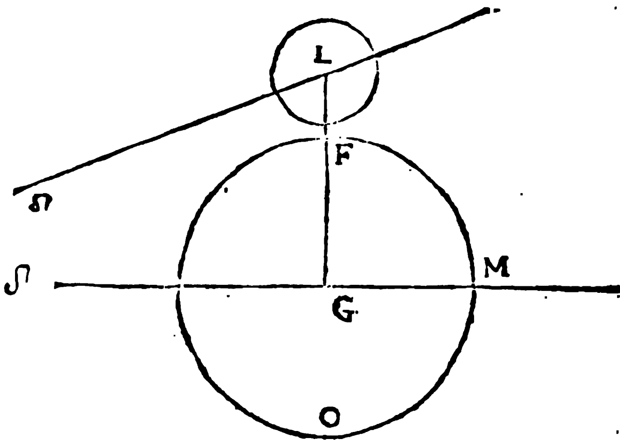
Si conus Terræ umbroſus, ad Lunæ cælum plano tranſverſe ſecetur; Sectio fit circulus, quæ umbra dicitur, cujus apparens diameter è centro Telluris viſa ſic determinatur: ſit T centrum Terræ, *C M T ſemiangulus Coni umbroſi; F L H ſectio umbræ ad Lunæ cælum, ejuſque diameter F H. Ex noto ſemiangulo coni innoteſcet ejus altitudo T M; datur etiam T L diſtantia Lunæ à Terra; unde innoteſcet quoque M L, ſed datur angulus F M L, æqualis ſcil. ſemidiametro Solis apparenti; anguli autem ſub quibus idem objectum videtur, ſunt reciproce ut diſtantiæ unde videtur objectum; quare ſi fiat ut T G ad M G ita angulus F M G notus, ad angulum F T G, qui propterea innoteſcet.

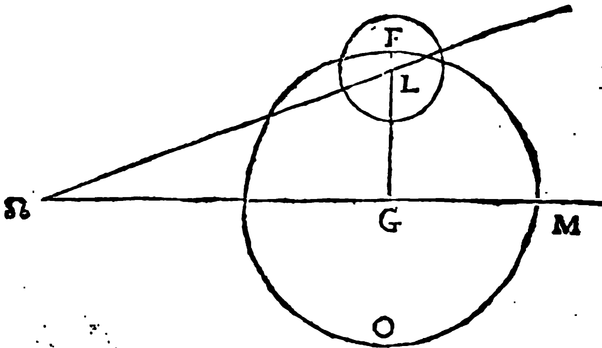
* *Vide figuram in pag.* 136.

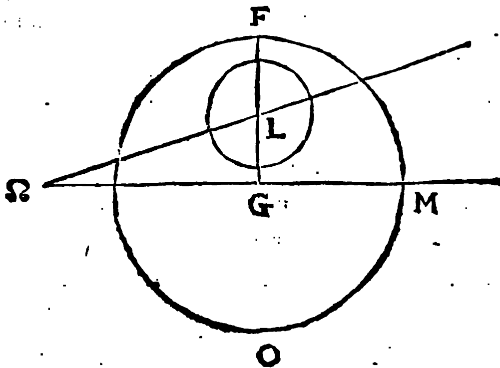
Alia methodus idem exquirendi.

Quin etiam hâc ratione obtineri poteſt angulus F T G; ſcil datâ F T diſtantiâ Lunæ à Terrâ & C T ſemidiametro Terræ, dabitur angulus C F T ſemidiameter apparens Terræ è Luna viſa quæ *Parallaxis Lunæ horizontalis* dicitur, utpote quæ eidem eſt æqualis; quare in triangulo T F M; eſt

Parallexis Lunæ horizontalis.


L
F
☊
☋
M
G
O


F
L
☊
G
M
O


F
L
☊
G
M
O

eſt angulus externus C F T, æqualis duobus internis & oppoſitis; adeoque ſi ab angulo C F T noto, auferatur angulus F M T notus, reſtabit angulus F T M vel F T G apparens umbræ ſemidiameter. Apparentes autem Terræ ſemidiametri ſeu Lunæ Parallaxes horizontales, pro variis ejus à Terrâ diſtantiis, habentur in Tabulis Aſtronomicis.

Sit ~~vel~~ ☊ L portio orbitæ Lunaris, quam Luna prope plenilunium percurrit, quæ cum parva ſit pro recta haberi poteſt, per quam tranſeat planum ad Eclipticæ planum normale illudque ſecat in recta ☊ M, in quam ex L cadat perpendicularis L G circulus F M O repreſentet umbram Terræ, cujus centrum G, erit G L latitudo ſeu diſtantia Lunæ ab Eclipticâ, momento plenilunii, quæ parum differt à Lunæ diſtantia minima. Patet ſi G L Latitudo *Quando fient Eclipſes Lunæ.*



Lunæ major ſit quam ſumma ſemidiametrorum umbræ & Lunæ, tunc Lunam in umbram non incurrere. Neque fiet Eclipſis. At ſi Latitudo Lunæ ſit huic ſummæ æqualis, Lunæ limbus tanget umbram, ſed non ingredietur. Si Latitudo Lunæ ſit minor ſummâ ſemidiametrorum umbræ & Lunæ, at major earum differentiâ, fiet Eclipſis partialis. At ſi Latitudo ſit minor eâdem differentia ſemidiametrorum umbræ & Lunæ; Eclipſis erit totalis. Hinc innoteſcent termini Ecliptici, quibus ſi diſtantia Lu- *Termini Ecliptici.*

næ

næ à nodo ſit minor, tempore Plenilunii fi
poteſt Ecclipſis: Si major, non poteſt. R
ferat ☊ s portionem Eclipticæ, ☊ L portion
orbitæ Lunæ, s L Latitudinem Lunæ temp
plenilunii; quæ latitudo ſit talis, ut Lunæ li
bus tangat circulum umbroſum, ſitque No
ad ☊. angulus L ☊ s eſt inclinatio orbis Lu
ris ad Eclipticam 5 circiter graduum & L s L
tudo Lunæ, ubi ejus limbus contingit umbr
66'. min. Itaque datis L s & angulo L ☊ s in
nitur ☊ s ſeu diſtantia puncti Eclipticæ Soli
poſiti, à nodo ſcil 754 min. ſeu 12 gr. 34' u
ſi longius diſtet punctum Eclipticæ Soli opp
tum, vel Luna à ☊. nulla erit Eclipſis.

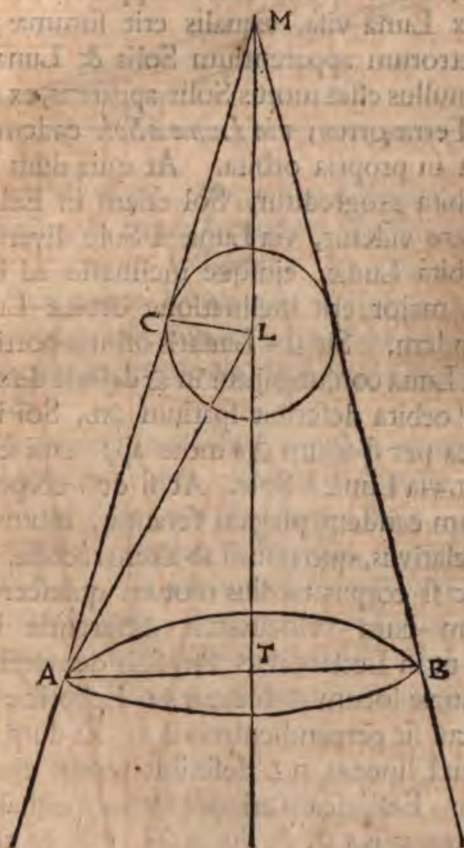
Sit L Lunæ centrum, ejus Conus umbro



D M E, hic conus ad diſtantiam Terræ plano tranverſe ſecetur, ſectio fiet circulus, cujus ſemidiameter dicitur ſemidiameter umbræLunæ; Angulus autem, ſub quo ſemidiameter umbræ exLunâ viſa apparet, æqualis eſt differentiæ ſemidiametrorum apparentium Solis & Lunæ è Terra viſarum. Eſt enim angulus L P D ſemidiameter apparens Lunæ, æqua-

Apparens umbra Lunaris diameter è Luna visâ.

duobus internis angulis P L M, & P M L; un-
angulus P L M vel P L T semidiameter appa-
is umbræ æqualis est angulo L P D dempto an-
o L M P, hoc est semidiametro Lunæ appa- *Apparens Penumbræ diameter.*
iti dempta semidiametro apparenti Solis.
Sit L Luna, A M B conus penumbrosus ad ter-
a usque protensus, ejusque Axis M T; si co-

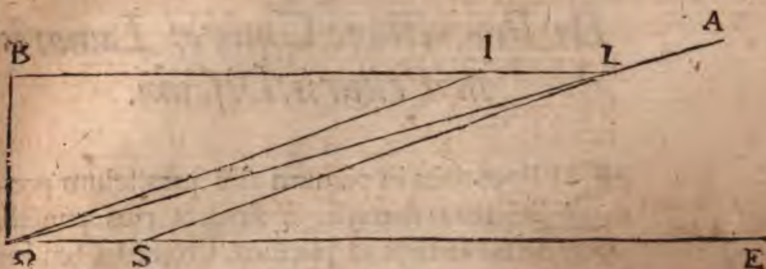


per T transverse plano secetur, fiet circulus,
us semidiameter A T, dicitur Penumbræ se-
midiameter

midiameter; & angulus ſub quo illa ex L
apparet eſt TLA, qui cum trianguli LMA
ternus ſit angulus, erit æqualis internis &
poſitis LAM & LMA ſed angulus LMA
ſemiangulus coni, & æqualis ſemidiam
apparenti Solis, & MAL ſeu CAL æquali
ſemidiametro apparenti Lunæ, ex Terra
ſpectæ, unde ſemidiameter apparens Pen
bræ ex Lunâ viſa, æqualis erit ſummæ ſ
diametrorum apparentium Solis & Lunæ.

Via Lunæ à Sole. Si nullus eſſet motus Solis apparens, ex n
reali Terræ ortus; *via Lunæ a Sole* eadem
ac via in propria orbita. At quia dum I
in orbita progreditur, Sol etiam in Ecli
incedere videtur, via Lunæ à Sole diverſa
ab orbitâ Lunæ, ejuſque inclinatio ad E
ticam major erit inclinatione orbitæ Lu
ad eandem. Sit ☊A Lunaris orbitæ portio
Sol & Luna conjungantur in ☊ deinde dum
na in orbita deſcribit ſpatium ☊L, Sol in
cliptica per ſpatium ☊s motu apparenti fer
erit sL via Lunæ à Sole. At ſi duo corpor
cundum eandem plagam ferantur, motus i
rum relativus, quo unum ab altero recedit, i
erit ac ſi corpus tardius motum quieſceret
alterum cum velocitatum differentia la
eſſet, ut in Lectionibus Phyſicis demonſtra
Per Lunæ locum L ducatur BL Eclipticæ pa
lela, cui ſit perpendicularis ☊B. Et dum L
in orbitâ lineam ☊L deſcribit motus ejus
cundum Eclipticam erit per ſpatium æquale
ſit Ll æqualis s☊, & ducta ☊l, erit ea ad
parallela, motuſque Lunæ à Sole, idem eri
ſi Sol in ☊ quieſceret, & Luna ſecundum
clipti

clipticam lata esset, velocitate B l, velocitatum scil, differentiâ. Cum autem anguli B L ☊, & B l ☊ parvi sint, erit angulus B L ☊ ad angulum



B l ☊, ut B l ad B L, hoc est ut differentia motuum Solis, & Lunæ secundum Eclipticam ad motum Lunæ in Eclipticâ; Ita erit angulus quem facit orbita Lunæ cum Ecliptica, ad angulum B l ☊; qui æqualis est angulo l ☊ E, seu L S E angulo inclinationis viæ Lunæ à Sole cum Eclipticâ.

Hinc quoque innotescet angulus, quem circulus Latitudinis per quodvis Eclipticæ punctum ductus facit cum via Lunæ à Sole. Nam in Triangulo Sphærico rectangulo, quem Ecliptica, via Lunæ, & circulus Latitudinis faciunt, datur unus angulus, Inclinatio viæ Lunæ ad Eclipticam, & basis, distantia scil. circuli Latitudinis à Nodo, unde & alter angulus acutus dabitur.

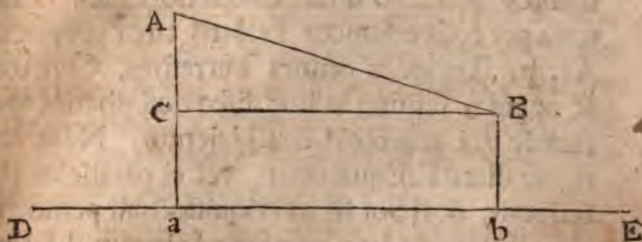
LECTIO XIII.

De Projectione Umbræ Lunaris in Telluris Discum.

SI linea recta in planum sibi parallelum projiciatur, demissis à singulis ejus punctis perpendicularibus in planum, Projectio, seu locus ubi perpendiculares planum offendunt, erit linea recta priori parallela, & æqualis; Nam perpendiculares, quæ ab extremis Rectæ punctis in planum ducuntur, sunt parallelæ & æquales, unde quæ ipsas conjungunt rectæ lineæ, æquales & parallelæ erunt. Hinc si duæ rectæ lineæ sese contingentes, plano alicui sint parallelæ, ipsarum in planum illud Projectiones, & ipsæ rectæ lineæ æquales angulos continebunt, uti liquet per 10 El. XI. Adeoque si Figura quælibet plana in planum sibi parallelum projiciatur, Projectio erit figura ei similis & æqualis.

At si linea ad planum inclinetur, ejus projectio, demissis perpendicularibus in planum, erit ad ipsam lineam, ut cosinus anguli inclinationis ad radium. Sit A B linea ad planum inclinata, & D E repræsentet planum ad quod inclinatur, demissis à punctis A & B perpendicularibus rectis A a B b; erit a b projectio lineæ A B, cui si ducatur per B parallela B C perpendiculari A a occurrens in C, erit B C æqualis a b; sed est B C ad

B; ut cosinus anguli ABC ad radium; unde rit ab ad AB, ut cosinus anguli inclinationis ad



radium. Hinc sequitur figuram omnem, cujus planum ad planum projectionis est perpendiculare, projici in lineam rectam. Nam perpendiculares à quibusvis plani punctis in planu projectionis demissæ, semper cadent in com nem planorum sectionem: Hujusmodi l rum & Figurarum projectio Dicitur *Proje Orthographica.*

Si per Telluris centrum transire concipiatur Planum, ad quod recta, Solis & Terræ centra conjungens, sit perpendicularis, planum hoc in Terrâ efficiet circulum, qui Hemisphærium illustratum à tenebroso distinguet; quemque circulum lucis & umbræ Finitorem in superioribus lectionibus nominavimus; hic *Telluris Discum* appellari illum liceat, qui discus spectatori in Lunæ cœlo, & in rectâ quæ centra Solis & Terræ conjungit constituto, directe obvertitur, & in illum Æquator Terrestris, ejusque Paralleli, Poli & circuli omnes in superficie Terræ projici videntur. Nam rectæ è centro Solis ad quælibet disci puncta censendæ sunt parallelæ, adeoque cum ea linea, quæ ad centrum disci ducitur, sit ejus plano perpendicularis,

Telluris Discus.

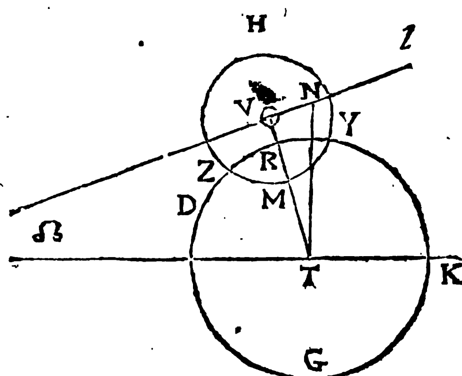
Projectio in Discum Orthographica.

Latitudo Lunæ in discum projecta.

apparens Terræ è Luna visa constat scrupul
Linea NT sit distantia Lunæ à plano Eclipti
tempore novilunii in planum disci projecta, t
etiam constans partibus, quot Latitudo Lu
habet scrupula. ☊ K Eclipticæ portio ☊ I v
Lunaris à Sole portio in disci planum project
Ex centro disci T, in Penumbræ semitam d
mittatur perpendicularis T V; hæc recta mo
tur minimam distantiam centrorum Disci
Umbræ Lunaris. Centro V describatur c
cellus parvus, cujus semidiameter sit æqu
excessui semidiametri Lunæ apparentis su
olis apparentem diametrum: circellus ille u
n Lunarem exponet, nam ostensum est U
illam è Luna visam æqualem esse d
apparentium diametrorum Solis
Rursus si describatur circulus H M
concentricus, cujus semidiametur V M sit ad
idiametrum disci, ut summa semidiametror
Solis & Lunæ ad diametrum apparentem T
ræ, seu ad parallaxem Lunæ horizontale
circulus hic penumbram Lunarem exponet,
ejus distantiâ à centro disci minimâ. Ost
sum enim est semidiametrum apparentem
numbræ huic summæ fuisse æqualem. Ad
que si hic circulus discum non attingat, nu
omnino futura est Solis Eclipsis; hoc est si
stantia illa V T major sit summâ semidiamet
rum disci & Penumbræ, vel quod idem est, m
jor summâ semidiametrorum Solis & Lunæ
Parallaxis Lunæ horizontalis, nulla habebi
Eclipsis, si distautia V T huic summæ sit æq
lis, Penumbra Terram stringet, in illam
men non incurret. At si V T sit hâc summ

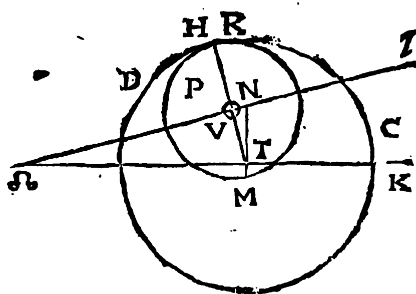
Quando Terra ab Eclipsi immunis est.

min



minor, hoc est si V T, sit minor quam V M, & T R, aliquam disci Telluris partem Penumbra teget. Et qui segmento R Z M Y includuntur, Eclipsim Solis partialem saltem ...bunt. Quando E...

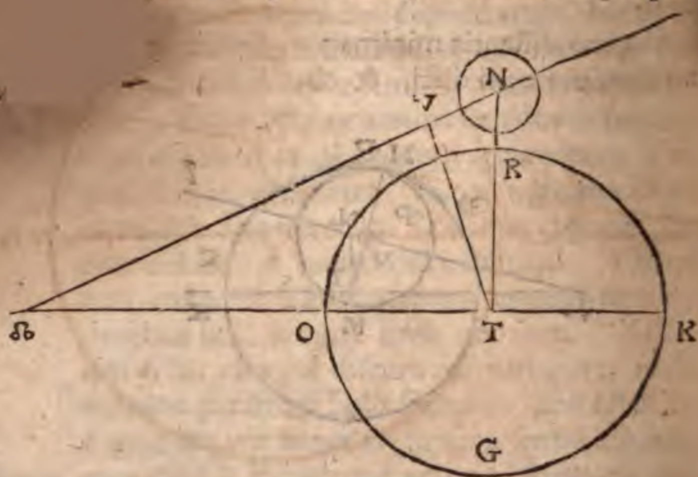
Si vero distantia minima ..., sit minima semidiametri disci, & circelli plenum-



bri, hoc est si minor sit differentia semidiametrorum Solis & Lunæ & Parallaxi Lunæ horizontali simul sumptis, circellus plenumbrosus aliquam disci partem percurret, inque iis locis per quæ transit, Eclipsim Totalem Solis efficiet.

Eclipſis ille Totalis ſemper fit ſine notabili morâ, quia circellus admodum parvus eſt, cum Lunæ apparens diameter Solis apparentem diametrum parum ſuperet: & raro exceſſus hic ſeu diameter umbræ duobus minutis primis adæquatur, quod ſpatium in plano diſci ab umbra percurretur quatuor circiter horæ minutis primis; ejus tamen mora in aliquo loco longior eſſe poteſt, ob motum loci interea factum ſecundum eandem plagam.

Termini Ecliptici. Hinc innoteſcent termini Eclipticæ, ſeu diſtantia Lunæ à nodo tempore conjunctionis ut oſſibilis ſit Eclipſis Solis; Sit enim circulus G diſcus Terreſtris, ☊ TK linea ſit interſe- plani Eclipticæ cum plano diſci, eſtque pro-



jectio portionis Eclipticæ in idem planum, ☊ N portio viæ Lunaris in planum diſci projectæ. T v minima diſtantia centrorum umbræ & diſci ſimiliter projecta, æqualis ſemidiametro diſci & ſemidiametro penumbræ ſimul ſumptis: in Triangulo

angulo ☊ T V, datur latus T V, quod cum maximum eſt, 94$\frac{1}{2}$ minutis primis conſtat, datur quoque angulus ad ☊ qui cum minimus eſt, conſtat gradibus 5. min. 30. unde invenietur ☊ T æquale 986 minutis primis ſeu grad. 16 min. 26. cumque in hoc caſu penumbra Telluris diſcum tantùm ſtringit, neceſſe eſt ut tempore novilunii Ecliptici Luna à nodo minus diſtet quam 16 gr. 26.

Referat ut prius R K G diſcum Terreſtrem, ☊ T K portionem Eclipticæ in diſci planum projectam, ☊ l ſemitam centri penumbræ per diſcum tranſcurrentis, erit T N Latitudo Lunæ, & T V minima diſtantia centrorum umbræ & diſci. Sit circulus O P Q penumbra, à D per V N ad l pergens, in cujus medio eſt circellus umbram repræſentans, ſitque notum tempus conjunctionis, ſeu cum penumbræ centrum eſt in N, quod per Tabulas Aſtronomicas datur; dabitur inde tempus cum centrum Umbræ *Tempus Eclipſationis mediæ.*

bræ eſt in V, hoc eſt tempus Eclipſationis mediæ. Nam in triangulo rectangulo T V N, datur T N latitudo Lunæ, & angulus T N V quem circulus Latitudinis facit cum via Lunæ unde innoteſcet V X, & T V; ſed ex motu Lunæ à Sole dabitur tempus, quo umbræ centrum percurrit ſpatium V N, hoc tempus à tempore conjunctionis ſubductum, vel additum, dabit tempus Eclipſationis mediæ. Præterea in triangulo rectangulo D T V, dantur D T ſumma ſemidiametrorum diſci & Penumbræ, & T V diſtantia minima jam inventa, ex his innoteſcet D V, & inde tempus quo umbra percurret arcum D V, hoc eſt ſemiduratio Eclipſeos in diſco, & hinc quoque datur punctum temporis quando Penumbra diſcum primo attingit, & ſimiliter invenietur tempus quando ipſum relinquit.

Semiduratio Eclipſeos.

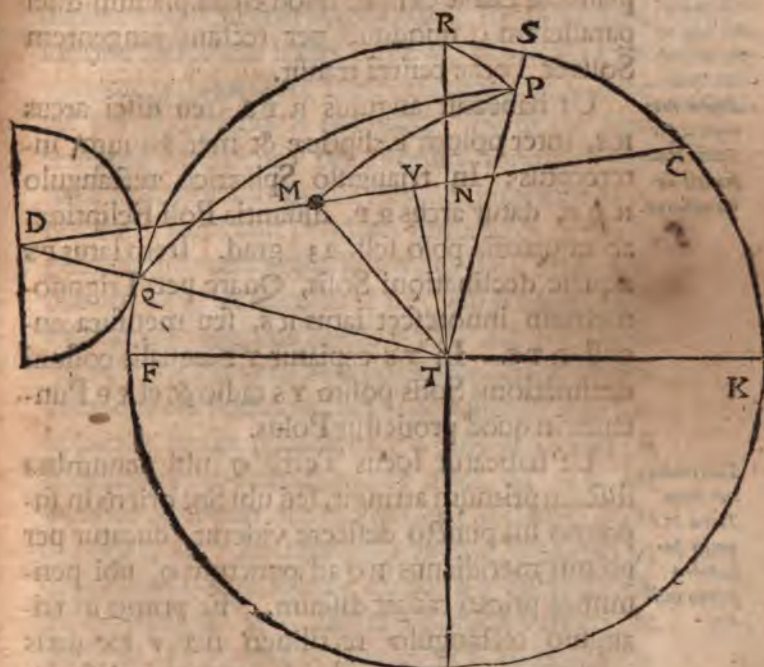
Dato Loco Solis in Eclipticâ pro quovis temporis momento, exinde innoteſcet locus in ſuperficie terreſtri, cui Sol eo momento eſt verticalis, ſeu in cœli puncto altiſſimo. Nam loci Latitudo eſt æqualis declinationi Solis, ſeu diſtantiæ ejus ab æquatore; & Longitudo a loco quo tempus computatur habetur, vertendo tempus à meridie in gradus & minuta Æquatoris, ſingulis horis quindecim gradus, ſingulisque minutis quindecim gradûs minuta aſſignando, v. gr. Longitudo loci in cujus vertice eſt Sol, cum Oxonii hora nona & dimidia matutina numeratur, habetur ſubſtrahendo 9 h. 30′ à 12 & reſtabunt horæ 2 30′ quæ in 15 ductæ efficiunt gradus 37: minut. 30. Locus itaque ille erit gr. 37. min. 30. Oxonio orientalior.

Locus cui Sol dato temporis momento eſt verticalis.

Circulus F R K ut prius repræſentet Telluris diſcum,

Elevatio Poli ſupra diſcum.

diſcum, F T K portionem Eccliptica in diſcum projectam, cui ſit normalis T R, erit illa axeos Eclipticæ projectio & punctum R ejuſdem polus, ſitque P polus Terræ projectus. Per T & polum P concipiamus tranſire circulum T P S qui meridianum univerſalem repræſentet, & Elevatio Poli ſupra diſci planum æqualis erit declinationi



Solis. Nam arcus meridiani inter Solem & diſcè peripheriam interceptus eſt circuli quadrans; & arcus ejuſdem meridiani inter æquatorem & polum eſt quoque circuli quadrans. Quare ab æqualibus ablato communi T P, erit P S elevatio poli ſupra diſcum, æqualis diſtantiæ Solis ab Æquatore.

Notan-

Notandum eſt quando Sol tenet ſigna ♑ ♒ ♓ ♈ ♉ ♊ ſeu potius quando Terra tenet ſigna oppoſita, Punctum s, ubi meridianus diſci peripheriæ occurrit, cadere ad dextram Poli Eclipticæ, at quando in reliquis ſex ſignis ſit, punctum illud erit ad ſiniſtram reſpectu poli Eclipticæ, ſecus ac fit ubi projectio concipitur fieri in plano ad Lunæ cælum, quod eſt ad planum diſci parallelum; quodque per rectam jungentem Solis & Terræ centra tranſit.

Poſitio meridiani per Solem tranſeuntis determinatur.

Ut habeatur angulus R T S, ſeu diſci arcus R S, inter polum Eclipticæ & meridianum interceptus; In triangulo Sphærico rectangulo R P B, datur arcus R P, diſtantia Poli Eclipticæ, ab æquatoris polo ſcil. 23½ grad. Item latus P S æquale declinationi Solis, Quare per Trigonometriam innoteſcet latus R S, ſeu menſura anguli R T S. In T S capiatur T P æqualis coſinui declinationis Solis poſito T S radio & erit P Punctum in quod projicitur Polus.

Determinatur locus Terræ in quem penumbra primo incidit.

Ut habeatur locus Terræ Q. ubi penumbra diſcum primum attingit, ſeu ubi Sol oriens in ſupremo ſui puncto deficere videtur, ducatur per polum meridianus P Q ad punctum Q, ubi penumbra primo tangit diſcum. Et primo in triangulo rectangulo rectilineo D T V ex datis D T T V, innoteſcet angulus D T V, cui ſi addatur vel ſubtrahatur angulus datus V T P, qui eſt ſumma vel differentia notorum angulorum V T N, N T P, dabitur angulus Q T P. Hinc in Triangulo in ſuperficie terræ Sphærico rectangulo S P Q, datur S P æqualis declinationi Solis & arcus S Q qui eſt menſura anguli S T Q. dabitur inde arcus P Q complementum Latitudi-

nis

nis loci Q. Item dabitur S P Q angulus, ejuſque complementum ad duos rectos, ſcil. angulus Q P T; qui eſt menſura diſtantiæ meridianorum loci Q, & loci iſtius cui Sol eſt verticalis, cumque locus hic notus ſit, innoteſcet quoque locus Q, nam nota eſt tam Longitudo ejus, quam Latitudo.

Eâdem methodo innoteſcet locus Terræ qui umbra totali primo involvitur. Et ſimili fere ratione habebitur locus terræ M, qui umbrâ involvitur pro quolibet temporis momento, ante vel poſt Eclipſationis medium. Nam ex dato temporis momento per motum horarium Lunæ â Sole invenitur recta M V, & punctum M in diſco ubi incumbit centrum umbræ, & in triangulo itaque rectangulo M V T, ex datis M V, V T, dabitur M T, & angulus M T V, cui ſi addatur vel ſubtrahatur angulus notus V T P, dabitur angulus M T P; Eſt vero M T ſinus arcus circuli verticalis, qui per verticem loci M & punctum ſub Sole tranſit, poſita ſemidiametro diſci pro radio; ſi itaque fiat ut ſemidiameter diſci, ad M T, ita Radius ad ſinum arcus, qui erit diſtantia Solis à vertice M. In triangulo itaque Sphærico in ſuperficie Terræ M P T, dantur P T diſtantia Solis à polo, & M T diſtantia Solis à vertice, & angulus M T P, unde dabitur M P complementum Latitudinis Loci, & angulus M P T qui oſtendet differentiam meridianorum loci M, & loci illius cui Sol verticalis eſt; ſed datur differentia meridianorum iſtius loci cui Sol verticalis eſt, & loci à quo tempus computatur; Quare dabitur differentia meridianorum loci M, & loci à quo tempus computatur. Ex quâ innoteſcet locus M. Atque hâc methodo ſi plu-

Determinatio Loci Terræ qui dato quolibet momento umbrâ involvitur.

ra

ra inveniantur loca, per quæ centrum umbræ tranſit, lineiſque jungantur, habebitur ſemita Umbræ in Telluris ſuperficie.

Pars Solaris diametri obſcurata.

Pars diametri Solaris obſcurata innoteſcet ex loco ſpectatoris intra penumbram, ſeu ex ejus diſtantia à centroumbræ. Sit enim ASB diameter Solis diametro Penumbræ EF parallela, ducatur Recta MCB, Lunam ſtringens ad ſuperiorem Solaris diametri terminum, FGA vero ad inferiorem Solaris diametri terminum tendat: erit angulus ACB æqualis diametro apparenti Solis, & Triangula ACB, MCF erunt ſimilia: ſit jam ſpectator intra penumbram in G locatus, Ducatur recta GCP, tangens Lunæ globum, & erit AP pars diametri Solaris à Lunâ obſcurata ſpectatori in G; ſed Recta GA cum per triangulorum vertices ad C quam proxime tranſit, baſes AB, MF ſimiliter fere dividet; unde AP, ad AB, ut GF, ad MF. Eſt itaque pars obſcurata diametri Solaris, ad ipſam diametrum, ut diſtantia Loci à margine Penumbræ, ad Penumbræ ſemidiametrum diminutam ſemidiametro Umbræ.

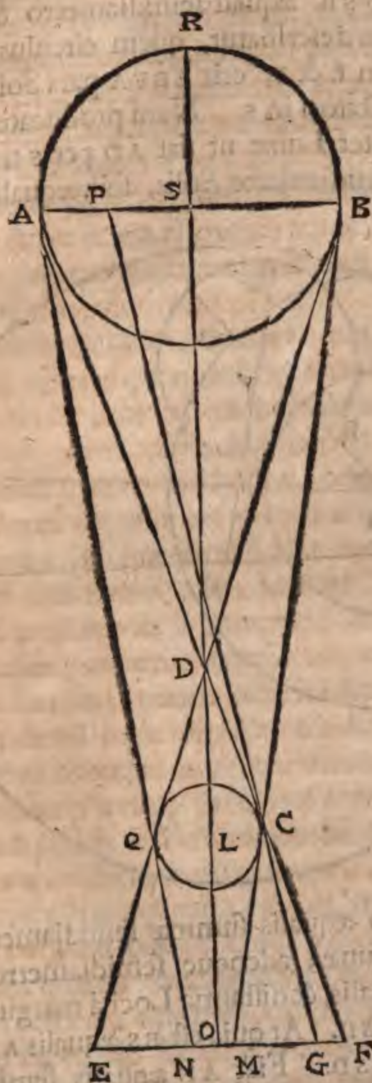
Quantitas Eclipſeos per digitos menſuratur.

Dividunt Aſtronomi Solarem Diametrum, ſicuti etiam Lunarem in duodecim partes æquales; quas digitos appellant, quibus quantitatem obſcurationis dimetiuntur. Et Ecclipſim dicunt tot eſſe digitorum, quot diametri pars obſcurata conſtat digitis.

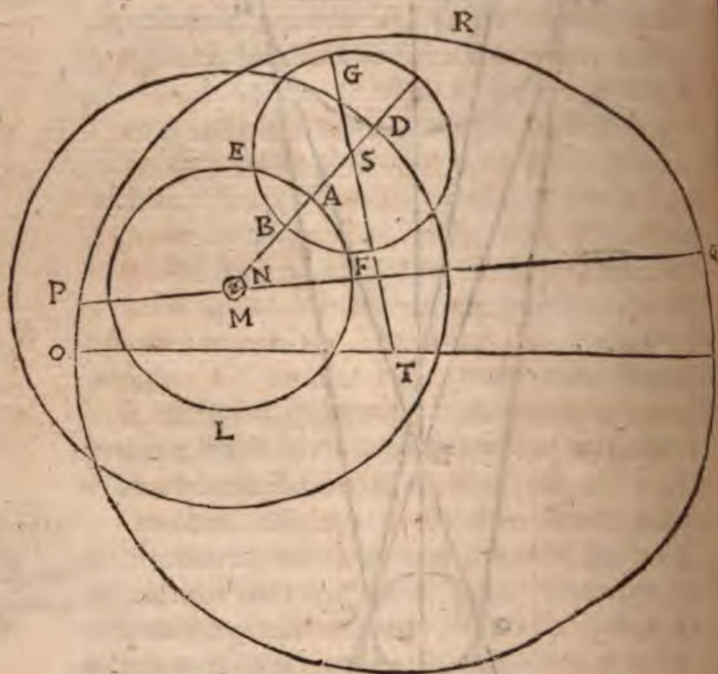
Dato ſitu in diſco pro quolibet temporis momento invenitur phaſis Eclipſeos pro eo momento.

Si detur ſitus loci in diſco pro quolibet temporis momento, & quæratur quæ futura ſit Phaſis Eclipſeos eo momento in loco illo; hæc ſic invenitur. Sit S ſitus loci in diſco, quæratur pro illo temporis momento locus centri penumbræ in propria ſemitâ, quæ ſit M; quo centro

&


R
P
S
A
B
D
Q
L
C
O
E
N
M
G
F

& ſemidiametro æquali ſemidiametro Lunæ deſcribatur circulus AFL, Item centro S, ſemidiametro SB, æquali ſemidiametro Solis, circulus EBG deſcribatur, quem circulus EFL interſecat in E & F, erit EBFA pars Solis à Luna tecta ſpectatori in S. Nam producatur MA ſemidiameter Lunæ ut fiat AD per S tranſiens æqualis ſemidiametro Solis, ſcil. æqualis BS, un-



de erit MD æqualis ſummæ ſemidiametrorum Solis, & Lunæ; adeoque ſemidiametro Penumbræ æqualis, & diſtantia Loci à margine Penumbræ erit SD. At quia eſt BS æqualis AD, erit AB æqualis SD. Fiat AN æqualis ſemidiametro Solis, eritque MN æqualis differentiæ ſemi-

I diame-

diametrorum Solis & Lunæ; ſeu æqualis ſemidiametro Umbræ: Sed oſtenſum eſt eſſe D S, ad D N, ut pars diametri Solis obſcurata, ad Solis diametrum; & ita quoque erit A B quæ eſt, ipſi D S æqualis, ad D N; ſed eſt D N æqualis Solis diametro, quare erit A B æqualis parti diametri Solis obſcuratæ.

Hinc Cuſpidum quoque poſitio determinatur, nam ducto verticali circulo T S G, arcus G E, G F, oſtendunt diſtantiam cuſpidum à ſupremo Solis puncto.

Si quæratis, Academici, velocitatem qua Umbra Terræ diſcum percurrit, obſervandum eſt, viam Lunæ à Sole in diſcum projici in lineam ſibi æqualem, & parallelam; adeoque velocitas centri umbræ in propriâ ſemitâ in diſcum excepta, æqualis eſt velocitati quâ Luna viam ſuam à Sole percurrit. At motus Lunæ à Sole eſt circiter 30′ ½ in unâ horâ, adeoque ſpatium, quod centrum Penumbræ in unâ horâ intra diſcum percurrit, æquale eſt arcui 30′ ½ in orbita Lunari; verum orbitæ Lunaris ſemidiameter mediocris æqualis eſt 60 ſemidiatris Terræ, adeoque 1′ orbitæ Lunare æquale erit 60 minutis primis in Terræ ſuperficie, ſeu uni gradui circuli in Telluris ſuperficie maximi; hoc eſt 69 milliaribus Anglicanis; & proinde 30′ ½ minuta æquipollent 2104 milliaribus Anglicanis; Quod ſpatium Umbra conficit in una horâ. At quamvis hæc ſit velocitas Umbræ in Diſco Terreſtri, velocitas tamen, quâ à dato Loco in ſuperficie Telluris recedit, eâ minor eſt: Nam dum Umbra ab occidente in orientem movetur, loca omnia Telluris interea per

vertiginem Terræ diurnam abrepta, etiam ab occidente in orientem, ſed Lunâ tardius, feruntur; adeoque motum Umbræ lentius ſequentes, velocitatem, quâ Umbra ab iis recedit, diminuunt.

LECTIO XIV.

Nova Methodus computandi Eclipſes Solis è dato loco viſibiles.

Initium & finis Generalis Eclipſeos à paucis videri poſſunt.

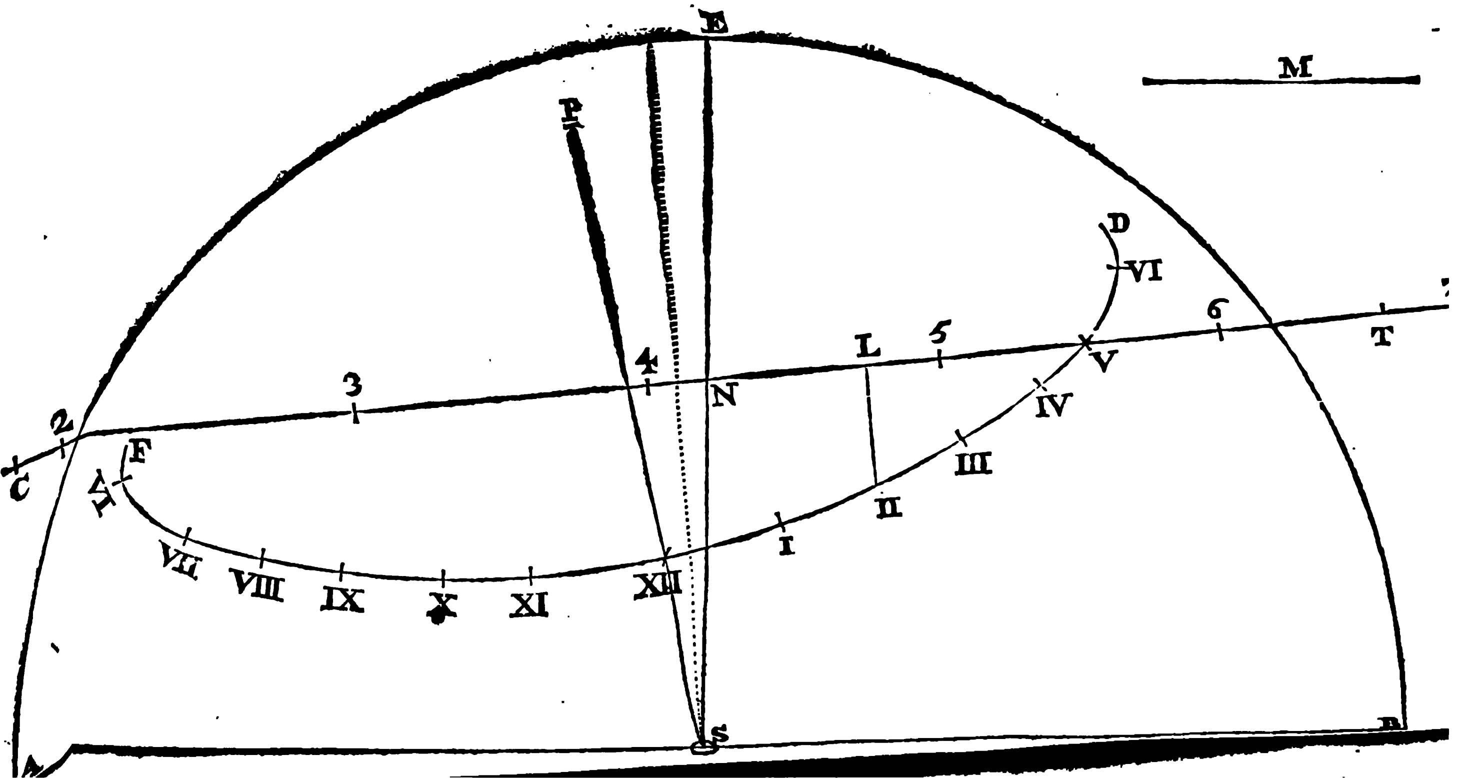
HUC uſque Generalis Eclipſeos Solaris Phænomena expoſuimus, qualia ſcil. à Spectatore in Luna conſtituto videntur, modumque oſtendimus, quo univerſalis Eclipſeos Initium, Medium, atque Finis determinentur. Verum initium illud atque finis à paucis tantum videri poſſunt, ab iis ſcilicet, qui marginem diſci tunc occupant, & prope ſemitam Umbræ locantur, cum interim ex aliis locis verſus interiora diſci ſitis nulla videbitur Eclipſis, neque iis Eclipſari Sol videbitur, niſi poſt ſatis notabile Tempus, quando ſcil. Penumbræ margo primo loca illa attigerit: finiſque erit Eclipſeos, quando margo eadem reliquerit; unde pro vario locorum ſitu, varia quoque erunt durationis Tempora, ſicuti & Eclipſeos quantitas, pro diversâ diſtantiâ locorum à ſemita Umbræ.

Tempora & initia Eclipſeos pro diverſitate locorum ſunt diverſa.

Ut igitur Eclipſeos particularis Phaſes, quales è dato loco conſpiciendæ ſunt, habeantur; liceat

lieeat novam vobis, Academici, exponere methodum, qua abſque moleſto illo, multiplici, & laborioſo Parallaxium calculo, quo ante nos utebantur Aſtronomi omnes, Phaſes illæ determinari poſſint. Sit itaque ſemicirculus A E B ſemidiſcus Telluris à Sole illuminatus, Polus Eclipticæ E, Terræ P. Cum locus quilibet in Terræ ſuperficie, motu diurno raptus, deſcribit circulum æquatori parallelum, & omnes paralleli præterquam in æquinoctiis ſint ad planum diſci inclinati, projicitur parallelus loci cujuſlibet in Ellipſim, quæ erit ſemita, in qua ferri videbitur locus in plano diſci à ſpectatore in Luna conſtituto. Sit itaque F X I I D. Ellipſis in quam projicitur parallelus loci cujuſlibet. Et projiciantur quoque circuli horarii, ſaltem projiciantur puncta in quibus circuli horarii parallelum ſecant, ſintque puncta VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI. Et hora ſextâ matutinâ quem intra diſcum tenet locus erit VI. Hora ſeptima in VII invenietur; hora octava ad punctum VIII deveniet, Nona punctum IX occupabit, atque ita deinceps. *Paralleli omnes in Ellipſes projiciuntur.*

Sit C T portio ſemitæ centri Penumbræ in planum diſci exceptæ, atque hora 2da ſupponatur centrum illud in 2, hora tertia in 3, quarta in puncto 4 locari, itque ita deinceps. Hora ſecunda locus in diſco punctum II occupat, itaque diſtantia centri Umbræ à loco erit 2 II. At ſi diſtantia illa ſecundum ſemitam Umbræ æſtimatur, demittatur à loco in ſemitam perpendicularis IIL, eritque diſtantia hac ratione æſtimata, æqualis 2 L, & L punctum erit poſitio loci ad ſemitam Umbræ reducta. *Poſitio loci ad ſemitam Umbræ reducta.*


E
M
P
D
VI
6
T
L
5
4
3
N
V
2
IV
F
C
III
II
I
VII
VIII
IX
X
XI
XII
S
B
A

Hora Tertia centrum Umbræ ſit in 3, locus autem in III, eorum diſtantia ſit 3 III minor priore: Hora quarta Umbra ſit in 4 & locus in IV, in quo ſitu Umbra propior ad locum facta erit, ita ut penumbræ margo locum attingat, & Eclipſis incipiat. Hora autem quinta cum centrum Umbræ ſit in 5 & locus in V, magis in Penumbra involvitur, & magis ad locum accedit centrum Umbræ. At hora ſexta centrum Umbræ eſt in 6, jam magis in orientem promotum quam locus, qui punctum in diſco VI occupat, adeoque centrum Umbræ locum præteribit; & continget tempus minimæ centri Umbræ & loci diſtantiæ inter horam quintam & ſextam, poſt quod tempus ſemper augetur Umbræ à loco diſtantia: & margo Penumbræ tandem locum relinquet, fietque finis Eclipſeos. Sequenti autem methodo Initium, Medium, Finis ſicuti Phaſes Eclipſeos è dato loco viſibiles accuratius definiuntur. Utque hoc fiat duo præmittimus Problemeta.

PROBLEMA I.

Invenire in Diſco Telluris, ſitum dati loci, pro quolibet Temporis momento dato.

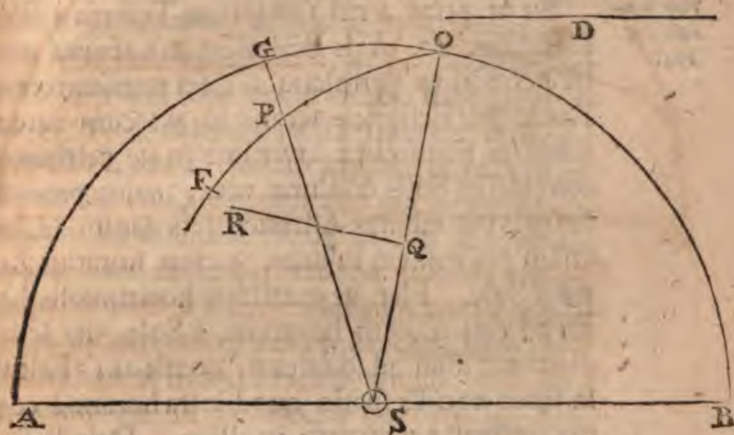
Sit ſemicirculus A E B ſemidiſcus Terræ à Sole illuminatus, A B portio Eclipticæ in diſcum exceptæ ejus Axis S E, Polus E, ſitque linea S P illa in quam Axis Terræ projicitur, atque P projectio Poli. Fiat ut Radius ad ſinum Latitudinis loci ita S P ad S H punctum H erit projectio centri paralleli. Per H ducatur H G æqua- *Investigatio ſitus loci in diſco pro dato tempore.*

lis ſemidiametro paralleli, ſeu ſinui diſtantiæ loci à Polo, quæ ſit ad SP perpendicularis, & erit illa ſemiaxis major Ellipſeos, in quam projicitur parallelus loci. Fiat, ut Radius ad ſinum elevationis poli ſupra planum diſci, ita GH ad HL erit HL ſemiaxis Ellipſeos minor. In GH capiatur HQ, quæ ad GH eam habeat rationem quam ſinus anguli circuli Horarii & meridiani habet ad radium; ſitque QR ad GH perpendicularis. Fiat item, ut Radius ad coſinum anguli quem circulus horius facit cum Meridiano, ita GH ad D. Denique, fiat ut Radius ad ſinum Elevationis Poli ſupra planum diſci, ita D ad QR erit R ſitus loci quæſitus in diſco pro temporis momento dato.

Idem aliter ope circuli horarii perficitur.

Sit AOB ſemidiſcus illuminatus. Polus P, meridianus Univerſalis SP, cum peripheria diſci conveniens in G, ſitque circulus horarius pro temporis momento dato FPO. In triangulo Sphærico rectangulo PGO, datur PG Elevatio Poli ſupra planum diſci, & angulus GPO, quem circulus horarius facit

facit cum meridiano, unde innotescet angulus G O P inclinatio circuli horarii ad planum disci, item arcus P O & G O, adeoque dabitur Punctum O, ubi circulus horarius convenit cum peripheria disci: Ducatur S O, erit illa communis sectio circuli horarii cum plano disci, & sit arcus F P distantia loci à Polo, seu complementum Latitudinis. Posito S O radio, sit S Q sinus arcus,



cujus complementum est F O, æquale scil. summæ duorum arcuum datorum F P & P O, sitque D cosinus ejusdem arcus cujus sinus est S Q. Ad Q super O S erigatur perpendicularis Q R, ad quam D eandem habet rationem, quam habet radius ad cosinum anguli inclinationis circuli horarii ad planum disci, & erit R punctum quæsitum, quod ostendet positionem loci in disco pro tempore dato. Atque eadem ratione pro aliis diversis temporum momentis aliæ inveniuntur loci positiones in disco, quæ omnes locantur ad Ellipsim, in quam projicitur parallelus

 loci.

umbræ in disco Telluris, pro dato qu
temporis Momento.

Vide figuram pag. 164.

Sit ut prius A E B semidiscus Telluris
illustratus, S E Axis Eclipticæ, C L semit
tri penumbræ per planum disci transcur
Axemque Eclipticæ secans in N: cum
centrum penumbræ invenitur in N, cele
conjunctio Solis & Lunæ vera, cujus p
tempus per tabulas Astronomicas datur;
etiam per easdem tabulas, motus horari
næ à Sole. Fiat, ut parallaxis horizonta
næ ad ejus motum horarium à Sole, ita
diameter disci ad quartam, quæsit M;
la linea æqualis spatio quod intra horam
tro umbræ percurritur in disco. Dein
ut hora una ad tempus interjectum intr
junctionem veram & temporis momentu
quo quæritur positio centri umbræ, ita
M ad aliam: hæc recta ostendet distantia
tri penumbræ in propria semita à punct

4 ſitus centri umbræ ad horam quartam. Capiantur deinde 43, 32, 45, 56 ſingulæ æquales M, & puncta 2, 3, 4, 5, 6, oſtendent ſitus centri penumbræ pro reſpectivis horis.

Hiſce præmiſſis, ſit ut prius AEB ſemidiſcus; CT ſemita centri umbræ ſupra planum diſci, quam ſecet Axis Eclipticæ in N & cum umbra ad N pervenerit celebratur conjunctio vera. Sit hora quæ conjunctionis tempus immediate præcedit v. gr. ſecunda, & notentur in ſemita umbræ, ejus loca horis 1, 2, 3, 4, 5. Item iiſdem horis notentur ſitus loci in diſco, fiantque I II III IV V. Hora prima diſtantia centri umbræ à loco eſt 1 I, hæc ad Scalam partium æqualium applicata ſit, ejuſque magnitudo numeris exhibeatur, ab illa auferatur ſemidiameter penumbræ, eadem ſcalâ dimenſa, reſtabit diſtantia marginis penumbræ à loco. Hora ſecunda capiatur rurſus diſtantia marginis penumbræ à loco in II poſito; harum diſtantiarum differentia, cum margo penumbræ ſit in utroque ſitu loco occidentalior, erit acceſſus ſeu motus relativus horarius penumbræ ad locum. Fiat itaque, ut acceſſus horarius marginis penumbræ ad locum, ad diſtantiam marginis penumbræ à loco hora ſecunda; ita hora una ſeu 60 minuta ad tempus quartum, quod tempus additum ad horam ſecundam dat tempus, quando margo penumbræ locum attingit; ſeu tempus initii Eclipſeos oſtendet. *Calculus Initii Eclipſeos.*

A poſitione loci II ad horam ſecundam, demittatur ad ſemitam umbræ perpendicularis II a, & cum centrum umbræ ſit in 2, erit diſtantia loci ad ſemitam reducti, ab umbra 2 a. Item hora *Calculus momenti maximæ obſcurationis.*

hora Tertia poſitio loci eſt III, demittatur perpendicularis in ſemitam umbræ III b, erit diſtantia centri umbræ à loco ad ſemitam reducto, 3 b; harum diſtantiarum differentia eſt acceſſus umbræ ad locum reductum, intra ſpatium unius horæ: differentia hæc, ope ſcalæ, numeris exhibeatur; Fiatque per regulam proportionis, ut acceſſus horarius umbræ (ad locum reductum) ad diſtantiam umbræ hora tertia, ita hora ſeu 60 minuta ad tempus quartum. Quod tempus horæ tertiæ additum dat tempus medii Eclipſeos ſeu maximæ obſcurationis quam proxime.

Calculus Temporis finis Eclipſeos.

Hora quarta centrum umbræ ſit in 4, & locus in puncto IV; horum diſtantia ſcalâ menſuretur, & quoniam illa minor eſt ſemidiametro Penumbræ ſubducatur hæc diſtantia, & reſtabit diſtantia loci ab occidentali margine penumbræ, qua ſcil. margo illa loco occidentalior eſt; deinde hora quinta, umbra eſt in 5, & locus in V, earumque diſtantia 5 V major eſt ſemidiametro penumbræ; unde margo occidentalis penumbræ magis erit in orientem provecta quam locus; & ante hoc tempus, penumbra locum relicta finem fecerit Eclipſeos. A diſtantia 5 V ſubducatur ſemidiameter penumbræ, relinquetur diſtantia occidentalis marginis penumbræ à loco; cumque in priore caſu margo fuit loco occidentalior, & nunc ſit loco orientalior, harum diſtantiarum ſumma erit motus relativus umbræ reſpectu loci factus, in ſpatio unius horæ; fiat itaque, ut hæc ſumma ad diſtantiam marginis occidentalis penumbræ à loco horâ quartâ, ita una hora ad tempus quartum, hoc dabit

dabit tempus cum occidentalis margo locum attinget, eumque relinquet, seu finem Eclipseos ostendet.

Accuratior determinatio. Accuratius omnia definientur, si loco duarum horarum ante conjunctionem, capiantur duæ semihoræ, quæ conjunctionem immediate præcedunt, & quæratur motus umbræ ad locum semihorarius, & error qui ex inæquabili motu oritur minor erit, utpote in minore tempore productus.

Motus Umbræ in semita suâ æquabilis est saltem in tempore Eclipseos pro æquabili haberi potest. At motus loci in disco non est æquabilis, sed versus marginem disci contrahi videtur, in medio per latiora spatia progreditur; præterea calculus supponit motum Relativum Umbræ ad locum æquabilem quoque esse, & Eclipseos medium seu maximam approximationem centri umbræ & loci, esse ubi linea jungens locum & centrum umbræ est perpendicularis ad viam Umbræ quorum neutrum præcise verum est, & exinde errorem aliquem oriri necesse est; is tamen hac ratione corrigi potest. *Erroris, qui oriri potest, correctio.* Ad tempus Initii Eclipseos, priore methodo computatum, inveniatur locus centri Umbræ; item situs loci in disco pro eodem temporis momento, & in plano disci centro umbræ describatur circulus penumbrosus, & si margo penumbræ per locum transeat, tempus computatum verum erit. Sin minus, notetur loci & marginis penumbræ distantia, & deinde ex dato umbræ & loci motu relativo pro semihora, operando rursus per regulam proportionum, dabitur verum tempus initii Eclipseos. Et similiter

ter corrigetur temporis error, qui in fine Eclipſeos accidit; atque hac ratione non minus accuratè habentur tempora Eclipſium quam vulgari methodo, quæ fit per parallxaium computum: ubi etiam ſupponitur motum Lunæ viſibilem eſſe per aliquod tempus æquabilem, qui reverà non minus inæquabilis eſt quam motus loci in diſco; nam ille per parallaxes continuo mutatur.

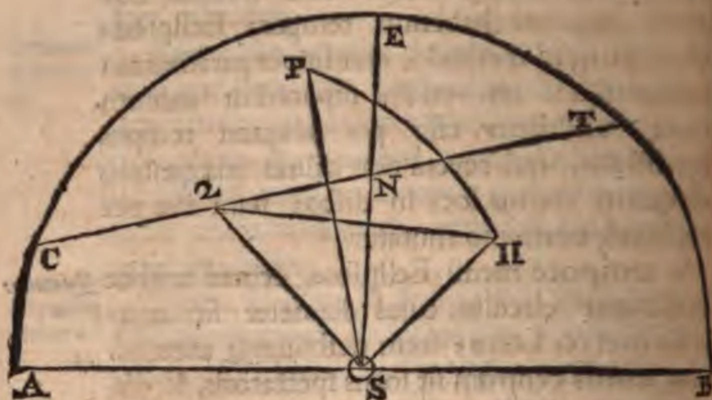
Si tempore medii Eclipſeos, centro umbræ deſcribatur circulus, cujus diameter ſit æqualis diametro Lunæ; item deſcribatur alius circulus, cujus centrum ſit locus ſpectatoris, & diameter æqualis diametro Solari, horum circulorum interſectiones oſtendent quantitatem obſcurationis maximæ. *Quantitas obſcurationis maximæ.*

Si quibuſdam minus arrideat Mechanica hæc methodus lineas ſeu diſtantias per ſcalam partium æqualium dimetiendi, poſſunt Trigonometriam adhibere & linearum longitudines per calculum exquirere methodo ſequenti.

Sit ut prius AEB ſemidiſcus, P polus Telluris, CNT via ſeu ſemita umbræ ſupra diſcum, punctum 2 ſitus umbræ pro tempore dato, & pro eodem momento ſitus loci ſit II. Sit S E Axis Eclipticæ ſemitam ſecans in N, & erit SN latitudo Lunæ tempore conjunctionis veræ; ducantur ab umbra & loco ad centrum diſci rectæ 2 S; II S & jungatur 2 II. In triangulo rectilineo 2 N S, datur NS latitudo Lunæ, & 2 N diſtantia umbræ in propria ſemita à puncto conjunctionis, item datur angulus 2 N S inclinatio Semitæ ad latitudinis circulum, quare dabitur 2 S, & angulus 2 S N. Deinde *Methodus Trigonometrica diſtantias umbræ & loci computandi*

in

in triangulo Sphærico P S II, Datur Arcus PS



complementum declinationis Solis, & P II complementum Latitudinis loci, item angulus S P II quem circulus horarius efficit cum Meridiano, unde dabitur S II arcus qui est distantia Solis à vertice, ejusque sinus æqualis est distantiæ S II, posito S E radio; item dabitur angulus P S II, cui si addatur vel dematur angulus notus P S E dabitur angulus N S II: sed datus fuit angulus 2 S N, unde dabitur totus angulus 2 S II. In triangulo denique rectilineo 2 S II dantur 2 S & II S & angulus iis comprehensus 2 S II quare per Trigonometriam planam dabitur distantia 2 II, quæ erat invenienda. Hac methodo procedendo non opus est ut situs loci & umbræ in disco inveniantur, sed erunt illi calculo solum acquirendi.

Hinc obiter patet alia methodus inveniendi situm loci in disco, pro temporis momento dato, scil. per calculum trianguli P S II investigando angulum P S II & distantiam S II.

Per

Per Eclipses Solares, non minus quam per Lunares, inveniri possunt Locorum in superficie Terræ longitudines; si observetur in loco, cujus longitudo quæritur, momentum temporis initii vel finis Eclipseos. Sit illud, v. gr. ad horam quintam, & centro v, nempe situ loci in disco pro momento initii vel finis Eclipseos, & distantia æquali semidiametro penumbræ describatur arcus circuli, qui semitam penumbræ secet. Sitque punctum sectionis d, erit illud positio centri umbræ momento initii vel finis Eclipseos observatæ: scala deinde mensuretur distantia N d, ex qua data, & ex dato motu Lunæ à Sole dabitur tempus conjunctionis veræ à Meridiano Loci computatum. Deinde, si in alio quovis loco observetur initium vel finis Eclipseos, similiter habebitur momentum conjunctionis veræ secundum tempus à meridiano istius loci computatum, & temporum istorum differentia in gradus æquatoris conversa ostendet differentiam Longitudinum Locorum, quæ erat invenienda.

Locorum Longitudines Geographicæ per Eclipses solares determinantur.

Vid. Fig. p. 170.

In praxi convenit semidiametrum disci æqualem decem digitis ponere, ut illa in mille partes ope scalæ diagonalis divisa habeatur: Est enim hic numerus qui radium Tabularem exprimit; & latitudo Lunæ S N omnesque lineæ quarum dimensiones quæruntur, iisdem partibus exprimantur. Nam si fiat, ut Parallaxis horizontalis Lunæ scrupulis exhibita ad Lunæ Latitudinem, ita 1000 ad quartum; & capiatur S N ex scala huic quarto æqualis, erit linea hæc latitudini Lunæ æqualis, & similiter in cæteris lineis operando habentur earum quantitates.

Novam itaque methodum vobis, Academici exposui, qua Eclipsium Solarium momenta atque Phases, quatenus è dato loco spectantur, definiri possunt, per quam non opus, est ut ad longum illum & molestum Parallaxium calculum recurratis, ut habeatur locus Lunæ in cælo visus, tam quoad longitudinem quam latitudinem, quo utuntur Astronomi plerique: methodus enim nostra illa facilior multò est, & ut opinor, non minus accurata. Nam in vulgari methodo diversæ Eclipticæ positiones, quoad horizontem nunquam non variantes, in Lunæ locis, sive secundum longitudinem sive latitudinem spectatis, inæqualitatem in ejus motu non exiguam ubique inducunt, & Parallaxes pro Luminarium minore aut majore supra horizontem Elevatione admodum mutantur, adeoque nisi earum habeatur frequens respectus, in errores incidere pronum erit.

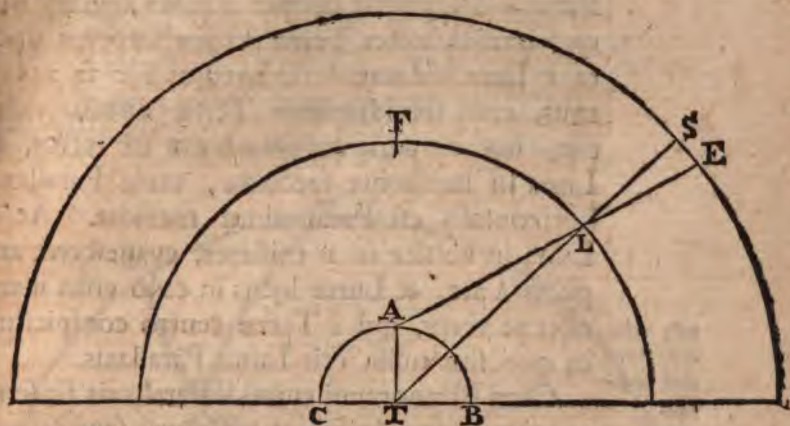
At quia methodus Phænomena Eclipsium per Parallaxes computandi, à plerisque Astronomis adhibetur, visum est, illam etiam Vobis exponere: Vos autem in Parallaxium scientia vel per vulgares libros Astronomicos, vel per doctrinam Parallaxium à nobis posthac tradendam, satis instructos esse supponere liceat. Quibus positis, principia, quibus fundatur hic Eclipsium calculus, facillime explicari possunt.

Primo conjunctio visa, semitaque Lunæ in cælo visa sunt investigandæ: differunt enim conjunctio vera & visa, & non in eodem temporis momento accidunt; Nam locus Lunæ visus non coincidit cum vero, qui è Telluris centro conspiciendus est, quod figuræ inspectio-

Conjunctio vera & visa differunt

3 ne

ne manifeſtum fiet. Semicirculus A B C repræſentet Hemiſphærium Terræ, cujus centrum T, è quo ducatur recta T L S, in qua ſit Luna in L, & Sol longius diſtans in S; adeoque cum So-



lis & Lunæ centra in eadem recta linea ſpectantur è centro Telluris, ad idem cæli punctum referri debent; eruntque in conjunctione vera. At ſpectator in ſuperficie Telluris in A locatus, Solis & Lunæ centra ad diverſa puncta referet; eorumque diſtantia erit arcus S E ad cælum productus, punctumque, quod recta T L per Telluris & Lunæ centra tranſiens, in cælo offendit, dicitur locus Lunæ verus. At punctum, cui recta per ſpectatoris oculum & Lunæ centrum ducta in cælo occurrit, dicitur locus Lunæ viſus. Sint puncta illa S, E, Arcus S E, diſtantia inter locum verum & viſum Parallaxis Lunæ vocatur, & cum puncta L & T reſpectu diſtantiæ cæli coincidunt, idem erit arcus S E,

M ſive

ſive ejus centrum concipiatur eſſe in L, ſive in T, adeoque arcus S E erit menſura anguli SLT, vel huic æqualis ALT; ſed angulus ALT est ille, ſub quo ſemidiameter Terræ AT per ſpectatoris locum ducta è Luna videtur; adeoque Parallaxis Lunæ eſt ſemper æqualis angulo, ſub quo ſemidiameter Terræ per ſpectatorem ducta è Luna videtur. At angulus ille fit maximus, cùm ſemidiameter Terræ directè videatur, hoc eſt cùm angulus LAT eſt rectus, & Luna in horizonte ſpectatur, unde Parallaxis horizontalis eſt Parallaxium maxima. At ſi Luna in vertice in F exiſteret, evaneſceret angulus ALT, & Lunæ locus in cælo viſus idem eſſet ac verus, qui è Terræ centro conſpicitur, in quo ſitu nulla erit Lunæ Parallaxis.

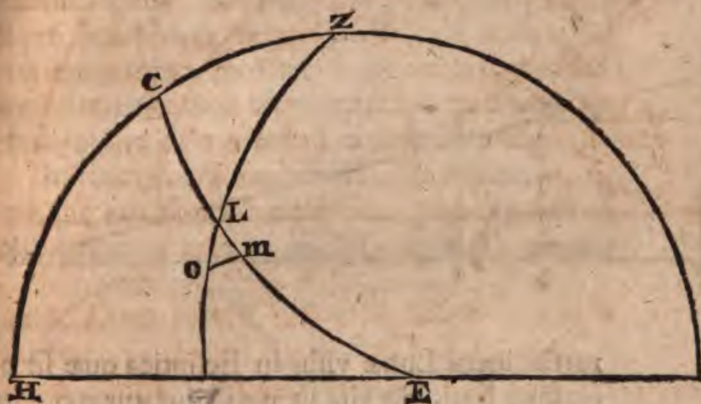
Solis nulla erit Parallaxis ſenſibilis.

Cùm Phænomeni cujuſvis Parallaxis ſit ſemper æqualis angulo, ſub quo Telluris ſemidiameter per ſpectatoris locum ducta, è Phænomeno videtur, Solis nulla erit Parallaxis ſenſibilis. Nam uti ſæpiùs dictum eſt, Terra ut punctum & ſub nullo ſenſibili angulo è Sole videtur. Lunæ autem Parallaxis cum illâ in horizonte & nobis proxima videtur, gradum unum aliquot minutis ſuperat.

Hinc ſequitur Parallaxes ſemper reddere locum Lunæ depreſſiorem, & magis à vertice diſtantem, quàm revera eſſet, ſi è centro Terræ ſpectaretur hic Planeta; & hæc depreſſio mutationem loci Lunæ ſecundùm Eclipticam quoque inducet, facietque ut ejus Longitudo & Latitudo viſæ à veris differant.

Sit enim in Figura circulus HCZ. meridianus, ſeu circulus per Spectatoris verticem & Polum

um traductus, Z vertex, HED horizon loci, CE Ecliptica, in qua ſit verus locus Lunæ ſine latitudine L; ſit Z T circulus verticalis per Lunam tranſiens, cumque Parallaxis ſemper deprimit Lunam in verticali, locus Lunæ viſus magis à vertice diſtabit, quam verus; ſit locus viſus O, erit L O Parallaxis altitudinis. Per locum viſum O traduci concipiatur circulus ad Eclipticam Perpendicularis O m Eclipticæ occurrens *Parallaxis Longitudinis.*



in m, erit punctum illud locus Lunæ viſus ad Eclipticam reductus, & L m erit Parallaxis longitudinis, ſeu diſtantia inter locum Lunæ verum & locum viſum ad Eclipticam reductum, arcuſque O M ſeu diſtantia Lunæ ab Ecliptica in hoc caſu erit Parallaxis Latitudinis. *Parallaxis Latitudinis.*

Ut Phaſes itaque Eclipſium è dato loco ſpectabiles per Parallaxes definiantur, neceſſe erit, ut cognoſcantur Lunæ Soliſque loci veri, qui per tabulas Aſtronomicas pro dato quolibet temporis momento habentur, præterea cognoſcendus eſt locus Lunæ in cælo viſus, qui

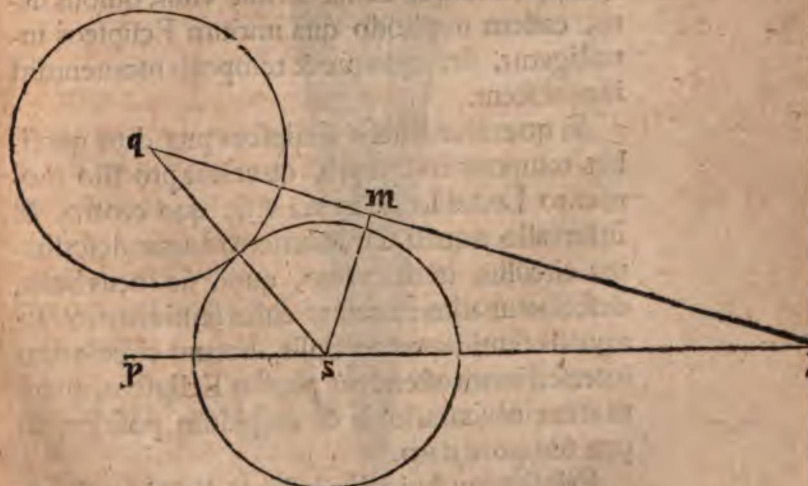
ex loco vero per Parallaxium calculum insti
tum, tam quoad Longitudinem quàm Latitu
nem, definiendus est, quibus cognitis, sic in
niuntur Tempora & Phases.

Sit pk portio Eclipticæ, s locus Solis te
pore conjunctionis veræ, l locus Lunæ visus
Eclipticam reductus pro eodem temporis m
mento; l o Latitudo Lunæ visa, l s Longitu
Lunæ à Sole visa. Exiguo satis temporis int
vallo ante conjunctionem veram inveni

rursus locus Lunæ visus in Ecliptica quæ s
ejusque Latitudo visa sit p q; ducatur q o
producta cum Eclipticâ conveniat in k, erit
via visa Lunæ à Sole tempore conjunctio
In triangulo q o n rectangulo datur o n d
rentia Longitudinum à Sole, & q n differe
Latitudinum, unde dabitur angulus q o n
q k p inclinatio viæ visæ ad Eclipticam, &
tus q o, ex quo etiam inveniuntur o t, t k &
Nam p l est ad q o ut l s ad o t, & in triang
o l k ex datis o l & angulo k dabuntur o k
unde dabuntur l k s k & s t. At cùm L
centrum in t videtur, fit tempus conjunctio
visæ, adeoque si fiat ut q o ad o t seu ut p l
l s

ls ita tempus quo Luna percurrit lineam q o ad aliud, dabitur tempus inter conjunctionem veram & visam. Ex s in viam Lunæ visam demittatur perpendicularis s m. In triangulo rectangulo s k m datur s k & angulus k, unde dabitur s m, quæ est minima visibilis centrorum Solis & Lunæ distantia. Si hæc distantia sit major summa semidiametrorum Solis & Lunæ, nulla videbitur Eclipsis; sin minor, differentia ad digitos reducta ostendet Eclipseos quantitatem. Ex datis s m & angulo exinde t s m æquali angulo k, dabitur t m, & inde invenitur tempus, quo Luna semitæ visæ portionem t m percurret hoc est tempus inter conjunctionem visam & maximam obscurationem.

Initium Eclipseos visibilis sic definitur; sit p k ut prius portio Eclipticæ, centrum Solis s, via Lunæ q k, s m distantia minima centro-



rum Solis & Lunæ; ducatur a Sole ad viam Lunæ recta s q quæ sit æqualis summæ semidiametrorum Solis & Lunæ. Et cum centrum

 Lunæ

Lux: quidam enim eam Lunæ nativam en
picabantur, alii à Stellis Planetisque ca
ducebant, nam interpositio Telluris o
Solis lucem à Luna arcere, & densissimis
bris conum umbrosum involvere videret
vero cùm Terram amplectatur Sphæra
satis crassa, & vi refractiva pollens, illa S
dios è medio rariore obliquissime in se in
tes è propria directione detorquet, itaqu
refranget, ut umbrosum spatium pervad
cis Solaris radii, Lunæque corpus interp
illustrent, illudque nobis conspicuum re
Uti figuræ inspectione manifestum fiet.

LECTIO XV.

De Phænomenis ex motubus Telluris & duorum Planetarum Inferiorum Veneris & Mercurii ortis.

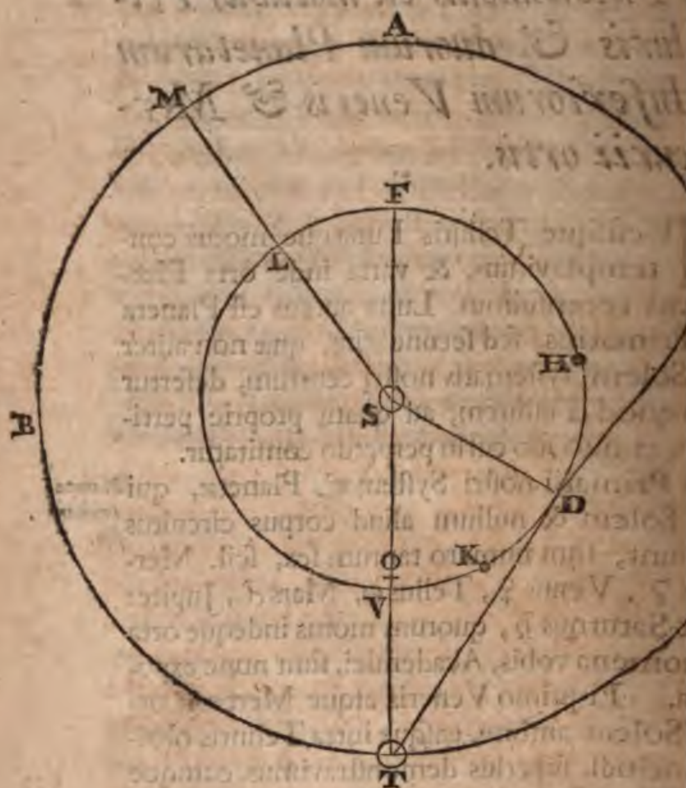
HUcusque Telluris Lunæque motus contemplavimus, & varia inde orta Phænomena recensuimus. Luna autem est Planeta non Primarius, sed secundarius, quæ non aliter circa Solem, systematis nostri centrum, defertur quam quod Tellurem, ad quam proprie pertinet, in annuo suo cursu perpetuo comitatur.

At Primarii nostri Systematis Planetæ, qui circa Solem & nullum aliud corpus circuitus perficiunt, sunt numero tantum sex, scil. Mercurius ☿, Venus ♀, Tellus ⊖, Mars ♂, Jupiter ♃, & Saturnus ♄, quorum motus indeque orta Phænomena vobis, Academici, sunt nunc exponenda. Et primo Veneris atque Mercurii orbitas Solem ambire, easque intra Telluris orbitam includi, superius demonstravimus, cumque brevioribus Periodis quam Terra circuitus absolvunt, manifestum est hos Planetas è Sole conspectos, nunc magis nunc minus in cælo à Tellure distare videri, & nunc in oppositis sitis cæli punctis spectari, nunc in eodem cum Tellure puncto conjungi, & cum circa Solem celerius ferantur, eos post conjunctionem à Tel- *Planetæ Primarii sex.*

lure

lure decedere, eamque segnius incedentem se relinquere aspiciet spectator in Sole co tutus.

Hinc etiam Patet hos Planetas è Tellur sos nunc magis, nunc minus à Sole elon



& aliquando quoque cum Sole conjungi vi Verum conjunctiones illæ non tantum fiunt Tellus è Sole cum Planeta conjungitur, etiam cum eidem opponi videtur. Sit e s Sol, A B C orbita Telluris, F H V orbita V ris, sitque Terra in T, & Venus in V, in r

ſcil. quæ Solis & Telluris centra conjungit, in quo ſitu Venus è Sole viſa in conjunctione cum Terra videtur, ſicut Sol è Tellure viſus Veneri conjungitur.

At ſi Terra foret in T, cum Venus ſit in F, illa è Sole videretur Veneri opponi; & in contrariis cæli plagis conſpicerentur hi Planetæ. Verum Spectatore ad Terram tranſlato, Venus Soli non opponi, ſed eidem conjungi ſpectabitur. In primo conjunctionum caſu, Venus inter Solem & Terram interponitur; in poſteriore, Sol inter Terram & Venerem medius locatur. Prior dicitur conjunctio Inferior, Poſterior conjunctio Superior. *Duo conjunctionum caſus.*

Poſt utraſque has conjunctiones, Venus à Sole recedere, & indies magis elongari videtur, nunquam tamen Soli oppoſita cernitur; ſed & nunquam aſpectum quadratum, aut ſextilem attinget, & omnium maxime à Sole elongatur circa locum illum, ubi linea, Telluris & Veneris centra connectens, Veneris orbitam tanget, ut circa D. Nam cum Venus ulterius ad H promovetur, ejus locus in cælo à Solis loco minus diſtare videbitur quam prius, & antequam ad locum illum pervenerit, ſemper à Sole magis recedebat; at loco illo relicto, ad Solem continuo magis accedat: neceſſe eſt, ut inter receſſum & acceſſum quaſi ſtationaria reſpectu Solis videatur, & proinde ejus motus apparens erit motui apparenti Solis æqualis. Arcus circuli maximi inter centra Solis & Veneris interceptus dicitur *Elongatio hujus Palente à Sole.* Planetæ *Elongatio Planetæ à Sole.*

Obſervandum tamen eſt, Elongatio Planetæ à Sole, ubi recta à Planeta ad Terram ducta, Planetæ *Elongatio non ſemper eſt maxima quando Planeta in tangente videtur.*

netæ orbitam tangit, fit tantum maxima in orbe circulari in cujus centro est Sol. Nam in orbitâ Elliptico fieri potest, ut post decessum Planetæ à puncto contactus, ejus distantia à Sole crescat; at non pariter crescant distantiæ Solis & Planetæ à Terra, sed potius decrescant, adeoque in duobus triangulis major basis majorem angulum subtendet. Sed cum Planetarum orbitæ ad circularem formam quam proxime accedunt, hæ minutiæ negligi possint.

Maxima Veneris Elongatio, seu angulus S T D, observatione deprehenditur esse 48 circiter graduum. Et exinde in orbita circulari datur distantia Veneris à Sole respectu Telluris distantiæ ab eodem. Est enim S T ad S D ut Radius ad sinum anguli S T D seu Elongationis maximæ.

Hinc etiam manifestum est, Venerem, dum illa à conjunctione cum Sole in superiore orbitæ suæ parte, seu à Terra remotissima, ad conjunctionem cum Sole in inferiore orbitæ parte seu Terræ proxima tendit, semper videri Sole orientaliorem, adeoque toto illo tempore Sole posterior occidit Venus, seu post Solis occasum, Vesperusque dicitur, noctis & tenebrarum prænuncia; at dum ab inferiore conjunctione ad superiorem tendit, Sole occidentalior spectatur, & ante Solis occasum occidit, ante ejus ortum oritur, adeoque mane tantum conspicietur, & tunc Phosphorus dicitur, lucis exortum secum afferens.

Ponamus Venerem atque Tellurem è Sole spectatas in V & T conjungi, hoc est in eodem Eclipticæ puncto videri. In quo casu Venus & Sol è Terra in conjunctione spectantur. Venus deinde celerius mota postquam ad V rursus per-

venerit,

venerit, & integrum circulum ſeu quatuor rectos motu angulari ad Solem perfecerit, Terram interea ulterius progreſſam nondum aſſequetur; ideoque opus erit, ut ulterius in orbita ſua deferatur Venus, quo è Sole rurſus in eadem recta cum Terra videatur, ſit recta illa S L M ſcil. cum Venus ſit in L, Tellus ſit in M, & neceſſe erit, ut Venus priuſquam Terram aſſequatur, integrum circuitum, ſeu quatuor rectos circa Solem, abſolvat, & inſuper motum angularem æqualem motui angulari Telluris interea facto. Motus autem angulares Telluris & Veneris circa Solem eodem tempore facti, ſunt reciproce ut eorum tempora periodica; Erit itaque, ut tempus Periodicum Telluris ad tempus periodicum Veneris, ita motus angularis Veneris qui æqualis eſt quatuor rectis una cum motu angulari Telluris facto inter tempus unius conjunctionis & proximæ ad motum illum Telluris angularem: adeoque per diviſionem Rationis, ut differentia temporum periodicorum Telluris & Veneris ad tempus Periodicum Veneris, ita quatuor recti ad quartum, qui dabit motum angularem Telluris inter duas proximas conjunctiones inferiores factum. Tempus autem Periodicum Telluris eſt dierum 365 horarum 6 ſeu horarum 8766. Et Veneris tempus Periodicum eſt dierum 224 horarum 16 ſeu horarum 5392, quarum differentia æqualis eſt 3374 horis. Fiat itaque ut 3374 ad 5392, ita quatuor recti ſeu 360 gradus ad gradus 575, qui motus æqualis eſt integræ circulationi & dimidio, & inſuper 35 gradibus, & perficitur hic motus in uno anno & diebus 218. Adeoque ſi Venus hodie in inferiori orbitæ parti cum Sole con-

Determinatur tempus inter duas ejusdem generis conjunctiones.

1 + 3374/1070

+ .783

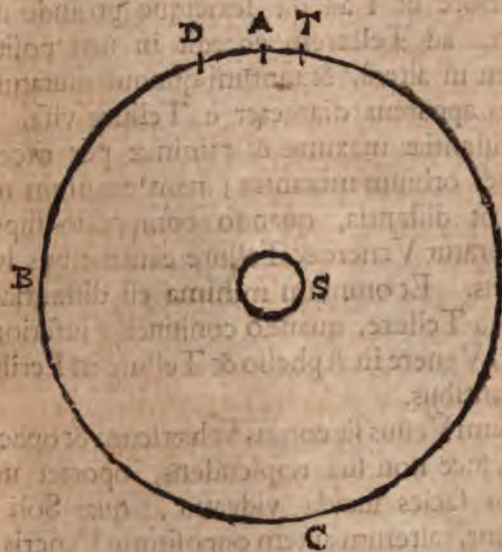
conjungatur, non nisi post Annum, septem menses & duodecim dies, iterum Soli juncta conspicietur, & si una conjunctio in initio Arietis accidat, sequens circa septimum Scorpionis gradum celebrabitur. Idem quoque intercedit tempus inter duos quoslibet Veneris situs respectu Solis similes, verbi gratia, inter duas conjunctiones superiores, vel inter duas proximas Veneris positiones, ubi illa datam ad eandem plagam à Sole obtinet elongationem.

Alia methodus solvendi Problema. Hoc problema, simileque de Lunæ conjunctionibus cum Sole mediis, aliter solvunt plerique Astronomi. Quærunt enim motum diurnum Telluris è Sole visum; item Veneris quoque motum diurnum, horumque motuum differentia erit motus Veneris à Terra, diurnus; v. gr. cum motus Telluris medius sit quolibet die 59′ & 8″, Veneris autem motus diurnus sit, 1 gr, 36. 8″ quorum differentia est 37′; per illud spatium Venus quotidie à Tellure recedere, vel ad illud accedere videtur. Fiat igitur ut 37′ ad gradus 360, seu ad 21600 minuta prima, ita dies unus ad spatium temporis quo Venus à Tellure per 360 gradus recesserit, hoc est ad spatium temporis, quo ad idem reverterit, seu ad tempus inter duas conjunctiones proximas elapsum, quod invenitur esse dierum 583-7 83

Verum hæ conjunctiones secundum motus medios seu æquales tantum computatæ sunt, ideoque conjunctiones Mediæ dicuntur. At quoniam Venus & Tellus in orbitis Ellipticis circa Solem ferantur, motusque earum inæquabiles sunt; fieri potest, ut conjunctiones veræ serius aut citius per aliquot dies accidant, quam per præcedentem

computum

computum fieri debent. Data autem conjunctione mediâ, conjunctio vera ſic exquiretur. Sit ABC Ecliptica, in qua punctum A ſit locus conjunctionis mediæ, ad cujus tempus, computetur per methodos Aſtronomis notiſſimas, verus locus Veneris ad Eclipticam reductus, qui ſit D. Item verus locus Telluris ſit T, & inde dabitur locorum Telluris & Veneris diſtantia DT, datur



quoque utriuſque Planetæ motus angularis pro dato quolibet tempore, v. gr. pro ſex horis; quorum motuum differentia dabit acceſſum vel receſſum Veneris à Tellure, ſpatio ſex horarum. Fiat itaque, ut differentia illa motuum ad arcum DT, ita ſex horæ ad tempus inter conjunctionem mediam & veram, quod tempus demptum aut additum (prout Venus eſt orientalior aut occidentalior Tellure) tempori conjunctionis mediæ, dat tempus conjunctionis Veræ. Ex

Distantia Veneris à Terra semper mutabilis.

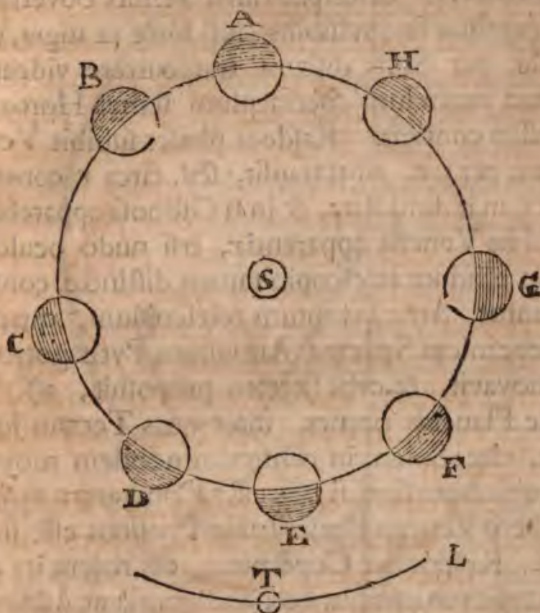
Ex figura manifestum est Veneris à Tellure distantiam esse continuo mutabilem, maximam autem esse cum Venus est in conjunctione cum Sole superiore, & minimam esse cum est in conjunctione inferiore; & differentia quidem tanta est, ut illa æqualis sit integræ diametro orbitæ Veneris. Estque distantia Veneris è Tellure in conjunctione cum Sole superiore, ad ejusdem distantiam in conjunctione inferiore ut 1 ad 6; sexiesque proinde magis Venus ad Tellurem accedit in una positione quam in alterâ, & tantum quoque mutatur Veneris apparens diameter è Tellure visa. Sed & distantiæ maximæ & minimæ per excentricitates orbium mutantur; nam omnium maxima fit distantia, quando conjunctio superior celebratur Venere & Tellure existentibus in Apheliis. Et omnium minima est distantia Veneris à Tellure, quando conjunctio inferior accidit, Venere in Aphelio & Tellure in Perihelio existentibus.

Cum Venus sit corpus Sphæricum & opacum, Solis luce non sua resplendens, oportet ut ea solum facies lucida videatur, quæ Soli obvertitur, alterum autem oppositum Veneris hemisphærium luce orbetur, & invisibilis maneat; quapropter si talis sit Telluris situs, ut tenebrosum illud hemisphærium ei obvertatur, Venus Terricolis inconspicua fiet, nisi forte in Solis disco nigræ instar maculæ videatur. Si vero tota illustrata facies Terræ obvertatur, Venus pleno orbe fulgens videbitur. Et pro vario Telluris respectu Veneris, & Solis situ, varia erit forma atque figura, sub qua Venus con-

I spicietur

ſpicietur, phaſeſque ſubibit, Lunæ Phaſibus per omnia ſimiles.

Phaſes Veneris. Sit ABCDEEG orbita Veneris; TL Telluris orbitæ portio, ſitque Terra in T, & Venus in A in conjunctione ſcil. ſuperiore cum Sole. Patet in hoc Planetarum ſitu, faciem Veneris illuminatam totam Terræ obverti, atque proinde



Venus inſtar Lunæ plenæ, ut circulus lucidus apparebit. Cum Venus ad ſitum reſpectu Solis & Telluris, qualis eſt B, pervenerit; pars aliqua obſcuri hemiſphærii eidem obvertitur, & proinde Veneris facies à Tellure viſibilis, à circulo deficiet, & gibboſa apparebit; ad C perventa Venere, hemiſpherii illuſtrati dimidium è Tellure videtur, Venuſque dimidiata apparet ad inſtar Lunæ in prima vel ultima Quadratura.

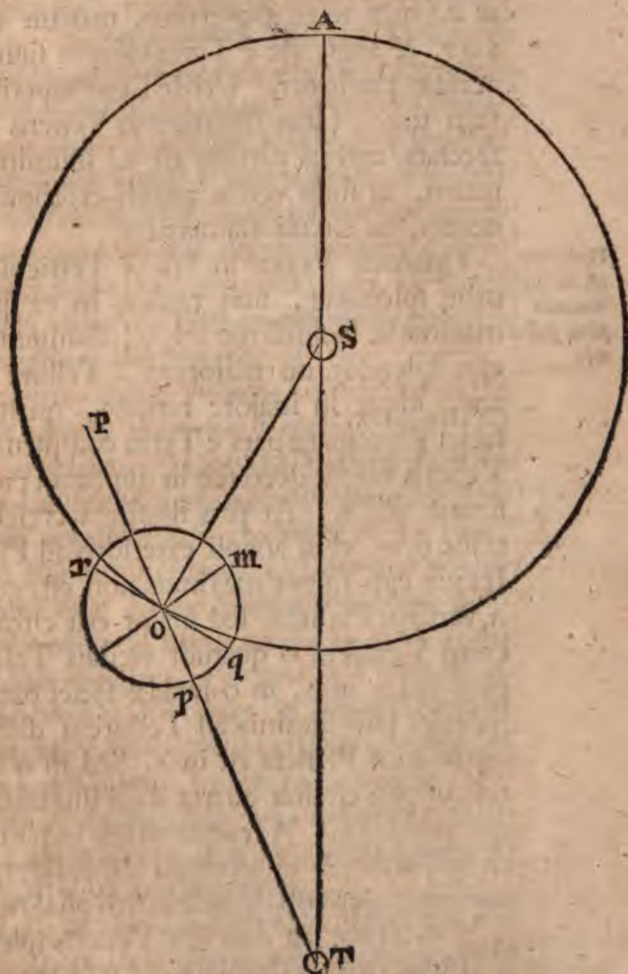
Venere in D existente; parva tantum illuminatæ superficiei pars Terræ obvertitur, cumque figura Veneris sit sphærica, quæ ob magnam à Terra distantiam, ut plana videtur, pars illuminata in cornua à Sole aversa, protendi videtur. Venus cum è Terra in E videtur, in conjunctione scil. inferiore cum Sole, totum ejus tenebrosum hemisphærium Telluri obvertitur, Venusque fit invisibilis, nisi forte ut nigra, macula, per Solis discum transcurrere videatur, quod jucundum spectaculum semel Horoxcio nostro contigit. Easdem phases subibit Venus dum per F G, ad H transit, scil. circa F corniculata, in G dimidiata, & in H Gibbosa apparebit.

Copernici vaticinium. Hæ Veneris apparentiæ, etsi nudo oculo se non produnt telescopio tamen distincte, conspiciuntur. Ante inventum telescopium, quando Copernicus Systema Antiquum Pythagoricum renovavit, & orbi literato proposuit, asseruitque Planetas omnes, inter quas Terram locavit, circa Solem in centro immobilem moveri, ei objectum fuit, si talis esset Planetarum motus, debere Veneris Phases Lunæ Phasibus esse similes. Respondet Copernicus, eas reverà ita esse fortasse venientibus sæculis dignoscent Astronomi. Hanc Copernici Prædictionem primus implevit magnus Galilæus Philosophus Linceus, qui telescopium ad Venerem dirigens, eam Phasibus suis Lunam æmulari deprehendit; quod Systema Pythagoricum mirifice confirmavit.

Si centra Solis, Terræ & Planetæ, rectis jungantur, quæ faciunt triangulum T S O; & per centrum Planetæ erigantur plana ad rectas T O S O normalia, quorum illud abscindet Planetæ Hemis-

Hemisphærium Terræ obversum, hoc Hemisphærium à Sole illustratum; erit Trianguli TSO exterior angulus ad Planetam SOP æqualis angulo *m o q*, quem metitur illuminati semicirculi

Phasium accurata determinatio.



pars m q, quæ Terræ obvertitur. Est enim angulus s *o r* æqualis angulo *p o m*, nam uterque rectus

est, & angulus *r o* P æqualis angulo *p o q*, sunt enim ad verticem; quare ablatis æqualibus erit angulus S O P æqualis angulo *m o q*, quem arcus *m q* metitur. Semicirculi itaque illustrati pars *m q*, quæ terræ obvertitur, metitur angulum S O P, & arcus ille è Terra visus in suum sinum versum projicitur, Uti de Luna superius ostensum fuit. Hinc illuminatio Veneris è Terra spectata, cæteris paribus est ad illuminationem totam, ut sinus versus anguli exterioris ad Venerem, ad circuli diametrum.

Venus non est lucidissima cum pleno fulget orbe.

Quamvis Venus in situ A Terricolis pleno orbe splendeat, non tamen in ea positione maxime & lucidissime fulget; diminuitur enim ejus splendor ob majorem à Tellure distantiam, idque in majore ratione, quam crescit faciei illuminatæ pars è Terra conspicua. Nam Veneris fulgor decrescit in duplicata ratione distantiæ auctæ. At pars illustrata crescit in ratione sinus versi anguli exterioris ad Planetam. Itaque ejus fulgor maximus non est, cum circa A versatur Planeta, sed major erit circa O. Sit enim Venus in O quatuor vicibus Telluri propior quam in A, in O lucidæ faciei partes datæ sedecies plus luminis ad Tellurem diffundent, quam cum Planeta est in A. Sed in O fieri potest, ut pars circiter quarta disci illuminati Terræ obvertatur. Adeoque magis augetur Veneris splendor ob diminutam distantiam, quam minuitur idem ob decrescentem phasim.

In quo situ Venus maxime lucida est.

Si quæratur in quo situ Veneris splendor sit maximus; hujus Problematis solutionem dedit concinnam summus Geometra & Astronomus Edmundus Halley Collega meus, in Actis Philosophicis

ſophicis Londinenſibus N° 349, ubi oſtendit Venerem omnium maxime fulgere, cum Elongatur à Sole 40 circiter gradibus, ubi tantum pars quarta diſci luminoſi è Terra conſpicienda ſit; in quo ſitu, Venus die & lucente Sole conſpecta fuit. Admirabilis eſt illa Veneris pulchritudo, qua proprio lumine carens, & tantum Solis mutuatitio lumine gaudens, in tantum ſplendorem erumpit, quantum non habet Jupiter, non Luna, cum æque à Sole elongatur: illius quidem lumen, ſi ad Veneris lumen comparetur, majus quidem erit ob apparentem corporis magnitudinem, at iners, mortuum, ac veluti plumbeum videtur; tantum præ illa Venus revibrat vegetum ſplendorem.

Si planum orbitæ Veneris coincideret cum plano Eclipticæ, videretur Venus ſemper in Ecliptica incedere. At motus Veneris non fit in plano Eclipticæ, ſed in plano, quod ad illud inclinatur angulo trium graduum & 24 min: ſecatque planum Eclipticæ in linea per Solem tranſeunte, quæ *Linea Nodorum* vocatur, punctaque ubi orbita Planetæ producta Eclipticam ſecat *Nodi* dicantur. Adeoque Venus nunquam è Sole vel è Tellure in plano Eclipticæ videbitur, niſi cum in nodis verſatur; in aliis orbitæ ſuæ punctis nunc minus, nunc magis, ab Ecliptica diſtabit: & è Sole viſa maxima ejus ab Ecliptica diſtantia erit, cum nonaginta gradus ab utroque Nodorum removetur.

Orbita Veneris non coincidit plano Eclipticæ.

Sit T A B circulus in Eclipticæ plano, L n V N orbita Veneris, quæ planum Eclipticæ ſecet in lineâ N n; concipiendum eſt orbitæ dimidium N L n ſupra planum Eclipticæ attolli, altera au-

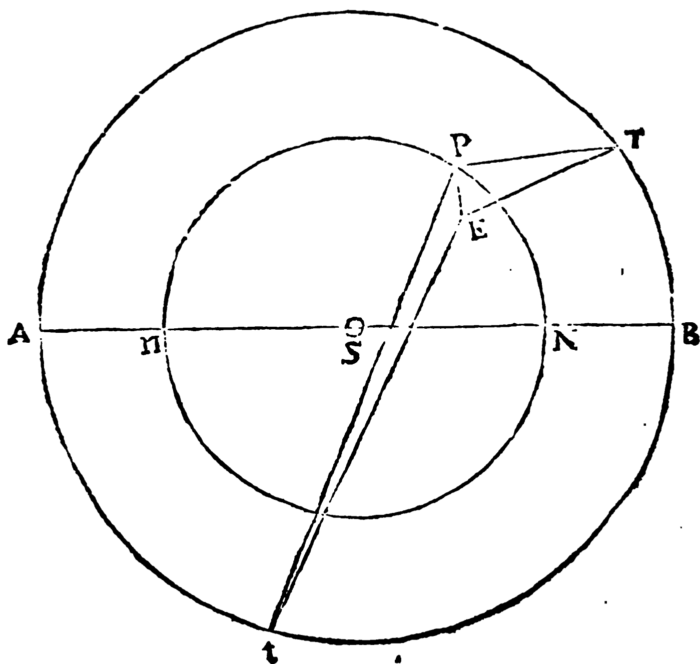
tem medietas N V n infra Eclipticam deprimi; cum Venus est in orbitæ suæ puncto N, erit in plano Eclipticæ, ad P autem progressa, ab Ecliptica deflectere videtur, longius autem ad L provecta planeta, ita ut N L sit circuli quadrans, maxime ab Ecliptica recedere videbitur, punctumque L vocatur *Limes*; Nam post digressum ab L rursus ad Eclipticam accedit Planeta. Si à Venere in P ad planum Eclipticæ demittatur normalis linea P E; & ducatur S E, angulus P S E metietur distantiam Veneris ab Ecliptica, & vocatur *Latitudo* Veneris *Heliocentrica*, qualis è Sole videtur. Hæc autem Latitudo ex dato Planetæ

Latitudo Heliocentrica.

netæ loco in ſua orbita, hac ratione exquiritur. Sit arcus N E portio Eclipticæ, N P portio orbitæ Planetæ ad cælum productæ, P locus ejus, N nodus; per locum Planetæ tranſeat circulus ad Eclipticam perpendicularis, hujus circuli arcus P E, inter Planetam & Eclipticam interceptus, erit diſtantia Planetæ ab Ecliptica, ſeu menſura anguli P S E. In triangulo ſphærico P N E, rectangulo ad E, datur latus N P diſtantia Planetæ à nodo, item angulus N inclinatio planorum orbitæ & Eclipticæ, quare per Trigonometriam innoteſcet latus P E, Latitudo Planetæ Heliocentrica, quæ erat invenienda. Latitudo hæc Heliocentrica, quoties Planeta in eodem orbitæ ſuæ puncto invenitur, conſtans & immutabilis eſt. At *Latitudo Geocentrica*, ſeu diſtantia Planetæ ab Ecliptica è Tellure viſa, etiamſi in eodem orbitæ ſuæ puncto conſpiciatur, continuo mutatur pro vario ſitu Telluris, reſpectu Planetæ. Sit enim B T A t orbita Telluris, N P n orbita Planetæ, qui ſit in P, à quo ad planum Eclipticæ demitti concipiatur perpendicularis P E. Hæc linea, in quocunque orbitæ ſuæ puncto locetur Tellus, ſubtendet angulum, qui Planetæ Latitudinem Geocentricam metitur. Sit itaque Tellus in T, & Venus in P Telluri proxima, in quo ſitu Venus videtur in conjunctione cum Sole inferiore, ejus Latitudo Geocentrica per angulum P T E menſurabitur. At Venere in eodem loco P exiſtente, ſi Tellus punctum t ocuparet, & Venerem videat in conjunctione ſuperiore, ubi Longiſſime ab illa diſtat, Latitudo Geocentrica erit ſecundum angulum P t E menſuranda, qui angulo P T E multo minor eſt, ob diſtantiam P t diſtantia P T multo majorem. Hæc eadem

Latitud. Geocentrica.

dem de Mercurii Latitudine ſunt intelligenda. Unde patet, quod Planetarum Inferiorum, cæteris paribus, Latitudo viſa major eſt, cum hi Telluri ſunt proximi, minor cum ſunt remotiſſimi. Et



quidem fieri poteſt, ut Veneris Latitudo Geocentrica major ſit Heliocentrica, cum ſcil. intra Solem & Terram locatur, ubi Telluri quam Soli propior eſt. At Mercurius cum ſemper longius à Tellure quam à Sole diſtet; ſemper minor erit ejus Latitudo Geocentrica quam eſt Heliocentrica, quæ cum maxima eſt, ſeptem fere gradibus æquatur; tanta enim eſt inclinatio ejus orbitæ ad planum Eclipticæ.

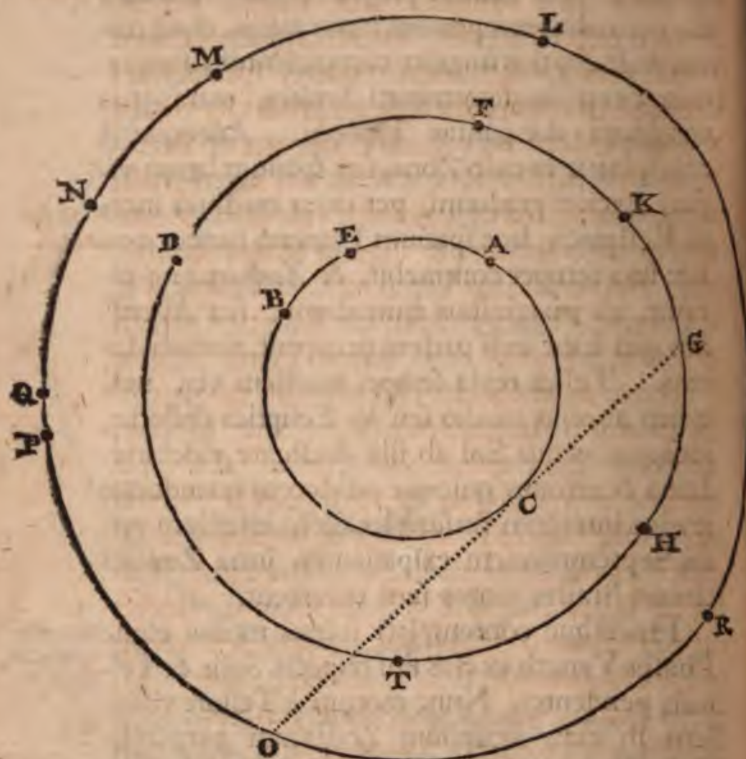
Cum

Cum nullius Planetæ orbita jaceat in Ecliptica, sed quælibet eam secat in recta, quæ per Solem transit, necesse est ut Planetæ omnes bis tantum in qualibet periodo, in Ecliptica videantur, scil. cum in propriis nodis versantur; aliis omnibus temporibus nunc magis, nunc minus, ab Ecliptica migrare conspicientur; sunt tamen certi & determinati limites, extra quas nunquam divagantur Planetæ. Adeoque si concipiatur in cælo Zona, seu spatium latum viginti circiter graduum, per cujus medium incedit Ecliptica, hoc spatium Planetas omnes ambitu suo semper continebit, & *Zodiacus* nominatur, ab imaginibus animalium, seu Asterismis qui hanc cæli partem occupant, nomen ducens. Tellus regia semper incedens via, nusquam ab ejus medio seu ab Ecliptica deflectit, ideoque neque Sol ab illa declinare videbitur. Luna & errones quinque ad decem quandoque gradus interdum versus Meridiem, interdum versus Septemtrionem exspatiantes, intra Zodiaci tamen limites motus suos excercent. *Zodiacus quid?*

Hucusque contemplati sumus motus atque Phases Veneris ex ejus situ respectu Solis & Telluris pendentes, Nunc motum è Tellure visibilem in cælis secundum Zodiacum perpendamus. Sit A B C orbita Veneris, T G F orbita Telluris, L M O circulus referat Zodiacum ad Stellas fixas productum; sit primo Tellus in T & Venus in A, prope superiorem cum Sole conjunctionem; Patet spectatorem è Tellure Venerem in cælo referre ad punctum Zodiaci L; & si Tellus quiesceret, dum Venus arcum A B in orbita propria percurreret, illa portionem *Motus Veneris in Zodiaco.*

Zodiaci L M describere videretur. At quia Tellus interea movetur, cum Venus est in B, appellit Tellus puncto orbitæ suæ H, ex quo Venus conspicietur in N, & per arcum Zodiaci L M N de-

Motus Veneisr progressivus,



ferri videbitur; eritque Venus magis in orientem progressa quam in priore casu. Cum vero Venus ad C pervenerit, Tellus ad G defertur, ita ut Venus in recta ejus orbitam tangente & in Zodiaci puncto O conspicietur. In quo situ, motus ejus apparens erit fere æqualis motui apparenti Solis. Moveatur deinde Venus

ex C ad A rursus, & interea Tellus arcum G K percurrat, & Venus circa conjunctionem inferiorem cum Sole videbitur, & in illo situ ad Zodiaci punctum P è Tellure referetur, cumque prius in O conspiciebatur Venus, per arcum O P regressam esse, seu ab ortu in occasum contra seriem signorum tendere, spectabitur: Cumque in C una cum Sole progredi visa fuit, in A autem celerrime regredi; oportet ut sit locus aliquis medius inter C & A, ubi nec regredi, nec progredi, sed ut stationaria videatur, & eundem in cælis locum per aliquod tempus conservare. Perveniat jam Venus ad E, & Tellus ad F, & Venus è Tellure videbitur in Eclipticæ puncto Q magis regressa; ubi autem Venus videtur è Tellure in recta quæ ejus orbitam tangit, rursus motum progressivum cum Sole habebit, Adeoque inter mutationes cursus, seu inter motum progressivum & regressivum, Venus morabitur nonnihil, & eodem in loco per aliquot dies consistere videbitur; Ubi autem Tellus ad D pervenerit, & Venus sit in C, videbitur per arcum Zodiaci Q R motu celeri versus orientem progrediisse. Hinc Venus, cum in superiore cum Sole conjunctione versetur, semper directe incedere, seu secundum signorum seriem moveri conspicitur: At cum est in inferiore conjunctione, seu cum inter Solem & Terram existet, tunc regredi & contra seriem signorum ferri apparet.

Motus Regressivus.

Venus stationaria.

Quando Venus directa.

Quando regredi videretur.

Quæcunque de Veneris motibus ostendimus, ea quoque de Mercurio ejusque motibus vera erunt. At Mercurii conjunctiones cum Sole, Directiones, stationes, & regressus frequentiores sunt,

Similes sunt Phases Mercurii.

ſunt, quam Veneris, hic enim celerior & in minore orbita latus, ſæpius Tellurem aſſequitur quam Venus. Maxima Mercurii à Sole digreſſio adæquat circiter gradus 33. Ex his patet, quod horum Planetarum motus apparentes, è Tellure viſi ſunt admodum inæquales, qui nunc progredi, nunc ſtare, mox regredi, & rurſus ſtare cernuntur: at ſpectator in Sole locatus, hos Planetas ſemper eodem tenore progredientes conſpiciet. Nam talis eſt in his Planetis è Terra apparens motuum inæqualitas, ut æquabili circa Solem lationi accurate reſpondeat, unde liquet non Tellurem, ſed Solem eſſe centrum motus Planetarum inferiorum.

Orbitæ Planetarum ſunt Ellipſes. Sicuti ſuperius oſtenſum fuit, orbitam Telluris non eſſe circulum ſed Ellipſim, hoc idem verum erit de orbitis Veneris atque Mercurii, & cæterorum Planetarum, quorum omnium orbitæ ſunt Ellipſes, quæ communem focum habent, in quo Sol reſidet, circa quem motibus licet inæqualibus Planetæ ferantur, certâ tamen & immutabili lege motus ipſorum reguntur; nam ita Ellipſeos perimetrum percurrunt, ut ab ipſorum centris, Radiis ad Solem ductis, deſcribant ſeu verrant Areas Ellipticas temporibus proportionales; adeoque in Apheliis tardius incedunt Planetæ, in Periheliis velocius feruntur. Aphelia autem aliter quam Lunæ Apogæon vel quieſcunt, vel lento amodum motu progrediuntur, adeoque ſaltem per unius hominis ætatem tanquam quieſcentia haberi poſſunt. Obſervandum autem eſt Mercurii orbitam eſſe omnium maxime excentricam. Nam ejus Excentricitas eſt ad diſtantiam mediam ut 2051 ad 10000.

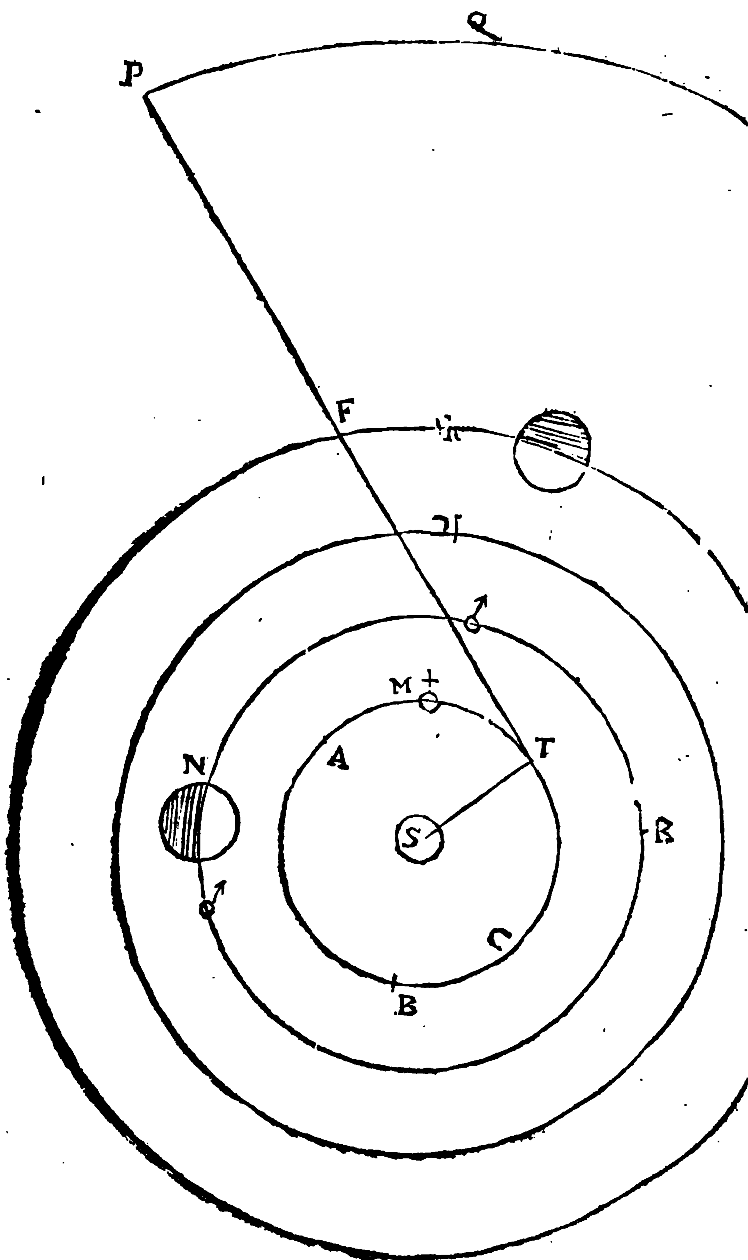
LECTIO

LECTIO XVI.

De Motibus Planetarum ſuperiorum Martis Jovis & Saturni & Phænomenis inde ortis.

IN Phænomenis inferiorum Planetarum explicandis ſatis diu immoratum eſt. Ad ſuperiores Planetas eorumque motus contemplandos accedimus. Sit itaque ABCT orbita Telluris. Rotentur circa Solem Saturnus, Jupiter & Mars in diverſis ab illo diſtantiis, diverſiſque temporum periodis circuitus perficientes; ſitque PQV portio Zodaici, in quo motus ſuos peragere videntur. Primo patet hos Planetas è Sole viſos, poſſe cum Terra conjungi vel etiam eidem opponi. Scil. ſi Saturnus ſit in ♄, poteſt Tellus in M locari, in recta quæ Solem & Saturnum conjungit, in quo ſitu è Sole videntur Planetæ in conjunctione. Vel poteſt Tellus in eadem recta in contrarias partes producta, in B ſcil. exiſtere, ubi Sole Saturno opponi videbitur: at in illo ſitu, Sol è Tellure viſus cum Saturno conjungi apparebit. 2do Patet Planetas hos è Terra viſos poſſe aſpectum quemlibet ad Solem obtinere, ſeu in dato quovis angulo à Sole elongari, quod in inferioribus fieri non potuit, qui ſemper in Solis vicinia commorantur. Nam à Terra T duci poteſt recta TP, quæ orbitas omnes ſecat, & cum TS recta Solis & Terræ centra conjungente datum faciat angulum STP, adeoque

cum



3

cum Terra eſt in T, Saturnus fieri poteſt in F, cujus elongatio à Sole eſt angulus S T F. Præterea quando Terra & quilibet Planeta ſuperior è Sole in conjunctione videntur, Planeta ille è Terra ſpectatus, Soli opponi conſpicietur; eoſque oppoſita cæli puncta occupare videbit Terricola.

Tempus determinatur, in quo Planeta ſuperior ad conjunctionem aut oppoſitionem aut revertitur.

Conjungatur quilibet Planeta ſuperior v. gr. Saturnus cum Tellure è Sole ſpectatus; Poſt conjunctionem, cum Terra velociore motu angulari feratur quam Saturnus, illam à Saturno magis indies recedere aſpiciet Solicola; cumque Tellus arcum 59 min. & 8 ſecund. motu medio quotidie deſcribit, Saturnus autem, tantum duo minuta prima, erit motus Telluris à Saturno, è Sole viſus, quolibet die 57 min. & 8 ſecunda; ſi itaque fiat ut 57 min. & 8 ſecunda ad gradus 360, ita dies ad quartum, dabitur numerus dierum, in quibus Tellus rurſus Saturno conjungi videbitur, æqualis ſcil. diebus 378. Sed cum Tellus & Saturnus, è Sole ſpectati, conjunguntur, Sol & Saturnus è Tellure viſi opponuntur; ergo tempus inter duas proximas oppoſitiones Solis & Saturni ex motibus eorum medi-
is computatas, æquatur diebus 378 ſeu Anno 2
cum diebus tredecim. Idem intercedit tempus inter duas conjunctiones Saturni cum Sole proximas è Tellure viſas; vel inter duas quaſlibet ſimiles Saturni Elongationes à Sole: Tempuſque inter conjunctionem & proximam oppoſitionem eſt hujus ſpatii dimidium, nempe dies 189.

Similiter invenietur Tempus inter duas proximas Jovis cum Sole conjunctiones aut eidem oppo-

oppositiones esse æquale Anno una cum triginti tribus diebus. At Mars post unam oppositionem, sequentem non attinget, nisi post binos annos, & insuper quinquaginta dies.

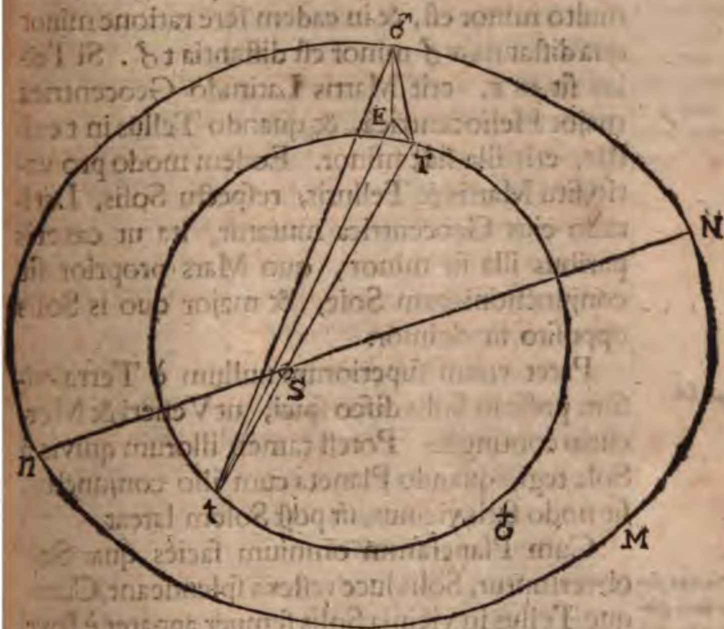
Planetæ omnes Soli oppositi oriuntur occidente Sole, & occidunt illo oriente; post autem digressum Planetarum à Solis opposito, manent Sole orientaliores, postque Solis occasum vesperi sunt conspicui, donec Soli conjuncti simul cum illo occidunt & oriuntur, deinde post eorum à Sole recessum fiunt Sole occidentaliores, & mane ante Solis ortum tantum conspici possunt; nam vespere citius Sole occidunt, donec ad oppositum Solis perveniunt, ubi rursus oriuntur occidente Sole.

Orbitarum Plana inclinantur ad Eclipticam.

Uti de Inferioribus ostensum fuit, ita quoque superiorum Planetarum orbitæ non jacent in plano Eclipticæ, sed eorum omnium plana Eclipticam secant in rectis, quæ per Solem transeunt, & Nodorum Lineæ dicuntur. Punctaque ubi hæ lineæ Eclipticæ occurrunt, Nodi vocantur. Quare nec superiores Planetæ unquam in Ecliptica videntur, nisi cum in nodis versantur; in aliis omnibus locis nunc magis, nunc minus, ab Ecliptica deflectunt, & maxime ab illa distant cum circa limites seu puncta ab utroque nodo æquidistantia versantur, ubi Latitudines maximæ Heliocentricæ sunt, quæ sequuntur, scil. Saturni Latitudo maxima Heliocentrica est 2 grad. 30 min. Jovis 1 grad. min. 20. Et Martis 1 grad. 52 min.

Dato Loco Planetæ in sua orbita, seu distantia ejus à nodo, eadem ratione exquiretur ejus Latitudo Heliocentrica, qua vos Veneris & Mercurii

Mercurii Latitudines invenire docuimus. Latitudines autem Planetarum Geocentricæ, ſeu diſtantiæ à Plano Eclipticæ è Tellure viſæ, ex ſitu & diſtantia Telluris plurimum pendent, nam



eadem manente Latitudine Planetæ Heliocentrica, pro varia poſitione Telluris, varia erit ejus Latitudo è Terra viſa. Sit enim Telluris orbita T ♄ t, ſuperioris vero cujuſvis, Martis verbi gratia orbita ſit ♂ M, cujus planum ad Eclipticæ planum inclinatur; illudque interſecat in linea Nodorum N n. Sit Mars in ♂, & Tellus in T, ut videatur Mars in aſpectu ad Solem oppoſito, ex ♂ ad planum Eclipticæ demittatur normalis recta ♂ E, hæc recta ſubtendit angulum qui latitudinem Planetæ Geocentricam metitur. Cum

itaque Tellus eſt in T, inter Solem & Martem, Latitudinem Martis viſam angulus ♂ T E metietur. At ſi Tellus in t locetur, ut Sol fiat Marti conjunctus, ejus Latitudo è Terra ſpectata erit æqualis menſuræ anguli ♂ t E, qui angulo ♂ T E multo minor eſt, & in eadem fere ratione minor qua diſtantia T ♂ minor eſt diſtantia t ♂. Si Tellus ſit in T, erit Martis Latitudo Geocentrica major Heliocentricâ, & quando Tellus in t exiſtat, erit illa hâc minor. Eodem modo pro vario ſitu Martis & Telluris, reſpectu Solis, Latitudo ejus Geocentrica mutatur, ita ut cæteris paribus illa ſit minor, quo Mars proprior ſit conjunctioni cum Sole, & major quo is Solis oppoſito ſit vicinior.

conspici Patet etiam ſuperiorum nullum è Terra viſum poſſe in Solis diſco ~~ſpici~~, ut Veneri & Mercurio contingit. Poteſt tamen illorum quivis à Sole tegi, quando Planeta cum illo conjunctus, ſit nodo ſatis vicinus, ut poſt Solem lateat.

Planetæ ſuperiores pleno orbe fulgent.

Cum Planetarum omnium facies quæ Soli obvertuntur, Solis luce reflexa ſplendeant, Cumque Tellus in vicinia Solis ſemper apparet è Jove aut Saturno conſpecta, horum Planetarum facies quæ Soli obvertuntur, etiam Terræ obverſæ erunt; unde ſemper Terricolis pleno orbe fulgentes apparabunt hi planetæ. At cum Mars in orbita feratur, quæ propius ad Telluris orbitam accedit, patet ejus faciem Soli obverſam non ſemper totam Telluri obverti, ſed circa quadratum Martis cum Sole aſpectum, cum ſcil. * Tellus ſit in M vel B, & Mars in N aut R, pars aliqua faciei illuminatæ è Terra non videbitur, & proinde Phaſis Martis erit gibboſa, at in conjun-

** Vide figuram paginæ, 206.*

Mars in quadrato aſpectu aliquantulum gibboſus.

ctione

ctione aut oppoſitione Martis & Solis, Totus illuminatus diſcus è Terra erit conſpiciendus; & præſertim in oppoſitione Solis, ubi Terræ proximus rotundam & maxime fulgidam ſpeciem exhibet.

Planetæ ſuperiores multo majores videntur in oppoſitionibus Solis, quam in conjunctionibus, nam multo minus à Tellure diſtant in uno ſitu, quam in altero; & diſtantiarum differentia æqualis eſt diametro orbis magni in quo circa Solem movetur Terra, quæ differentia cum ad ſemidiametrum orbitæ Martis majorem habeat proportionem, quam ad reliquarum orbitarum ſemidiametros, maximum ejus magnitudinis apparentis faciet diſcrimen. Nam Mars quinquies circiter nobis eſt propior in oppoſitione Solis, quam cum in ejus conjunctione videtur; adeoque cum viſibilis cujuſvis diſcus & ſplendor augetur in duplicata ratione diſtantiæ diminutæ, Mars vigeſies quinquies major & ſimul lucidior in oppoſitione Solis quam in ejus conjunctione apparebit. *Planetæ ſuperiores in oppoſitione Solis quam in conjunctione majores.*

Cum Jupiter quinquies longius à Sole diſtet, quam Terra ab eodem diſtat; diameter Solis apparens, è Jove ſub angulo tantum ſex ſcrupulorum videbitur, qui nobis eſt triginta, Solque Jovis incolis vigeſies quinquies minor apparebit quam nobis. Et luminis & caloris viceſimam quintam tantum partem à Sole recipient, Jovicolæ illius quo fruuntur & foventur Terricolæ. At Saturnus cum decies longius à Sole diſtet quam nos, Apparens Solis diameter ex illo viſus ſub angulo trium tantum ſcrupulorum conſpicietur, & paulo duplo major quam Venus Perigæa nobis apparebit. Adeoque Solis diſcus ex Saturno viſus centies mi- *Diverſitas caloris in Planetis.*

nor apparebit, & tam Lux quàm calor in eadem ratione in Saturno minuuntur; unde oportet ut Saturni Regiones etiam Æquatoriæ ſint noſtris intra Polares circulos incluſis Terris frigidores.

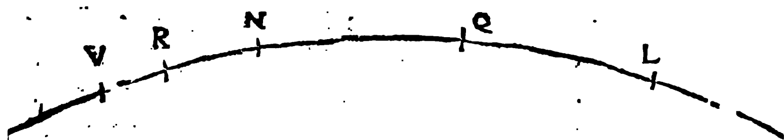
Planetarum motus è Tellure conſpecti irregulares.

Planetæ omnes ſuperiores è Sole conſpecti, uniformiter ſecundùm eandem plagam & eadem lege, æquabili ſcil. Arearum deſcriptione, ſemper progredi cernuntur, unde fit ut eorum motus angularis circa Solem ſit in-æqualis; in Apheliis enim morantes, tardius incedunt, circa Perihelia verſantes, velocius feruntur; at è Tellure viſi hi Planetæ, motus admodum irregulares in Zodiaco peragere videntur, aliquando enim progrediuntur ab occidente in orientem, ſecundùm veros ipſorum motus, deinde paulatim tardeſcunt, donec tandem immobiles & quaſi ſtationarii conſpiciuntur; mox motu retrogrado ferri, & in plagam motibus veris contrariam tendere eos aſpicimus; rurſuſque deinde quaſi immobiles ſtare apparent; donec poſt aliquod tempus progredi, & ab occidente in orientem ferri videntur. Hæ motuum & curſuum mutationes, ex motu & ſitu Telluris omnes oriuntur.

Quando Planeta directus & velox.

Sit P Q O portio Zodiaci, A B C D orbita Telluris E M G H Z ſuperioris cujuſvis Planetæ orbita v. gr. Saturni. Sitque Tellus in A, & Saturnus in E, in quo ſitu è Tellure videbitur Zodiaci punctum O occupare. Si Saturnus quieſceret, Tellure ad B deventa, videretur Saturnus in Zodiaci puncto L, & per arcum O L ſecundum ſeriem ſignorum ſeu ab occidente in orientem progreſſus; verum interea dum Tellus tranſit ab A ad B, Saturnus fertur motu proprio ab E ad M, ubi in

con-



Z X H G M
E
D
K
A
C
B

conjunctione cum Sole venit, & ex Terra arcum O Q in Zodiaco confecisse videbitur, & hic arcus est arcu O L major; unde Planetæ superiores cum sunt in conjunctione cum Sole, celerrime progrediuntur, ob duplicem causam, nempe quod revera circa Solem ferantur, tum quod Terra in adverso semicirculo in eandem plagam feratur, circa idem centrum; Adeoque Planeta quando à Terra est remotissimus & Soli conjunctus citius solito in consequentia signorum ferri apparet; quo in situ dicitur fieri directus. Ad C deventa Tellure, dum Saturnus arcum M G describit, is in Zodiaco in R conspicietur: quando autem Tellus est in K, & Saturnus in H, Tellus fere in recta movetur quæ per Saturnum transit, vel quod idem est recta Saturnum & Terram connectens orbitam Terræ tanget, & Terricola Saturnum ad idem Zodiaci punctum tunc referet, & eundum locum inter fixas conservare videbit; unde in eo situ Saturnus stationarius apparebit.

Quando stationarius videtur.

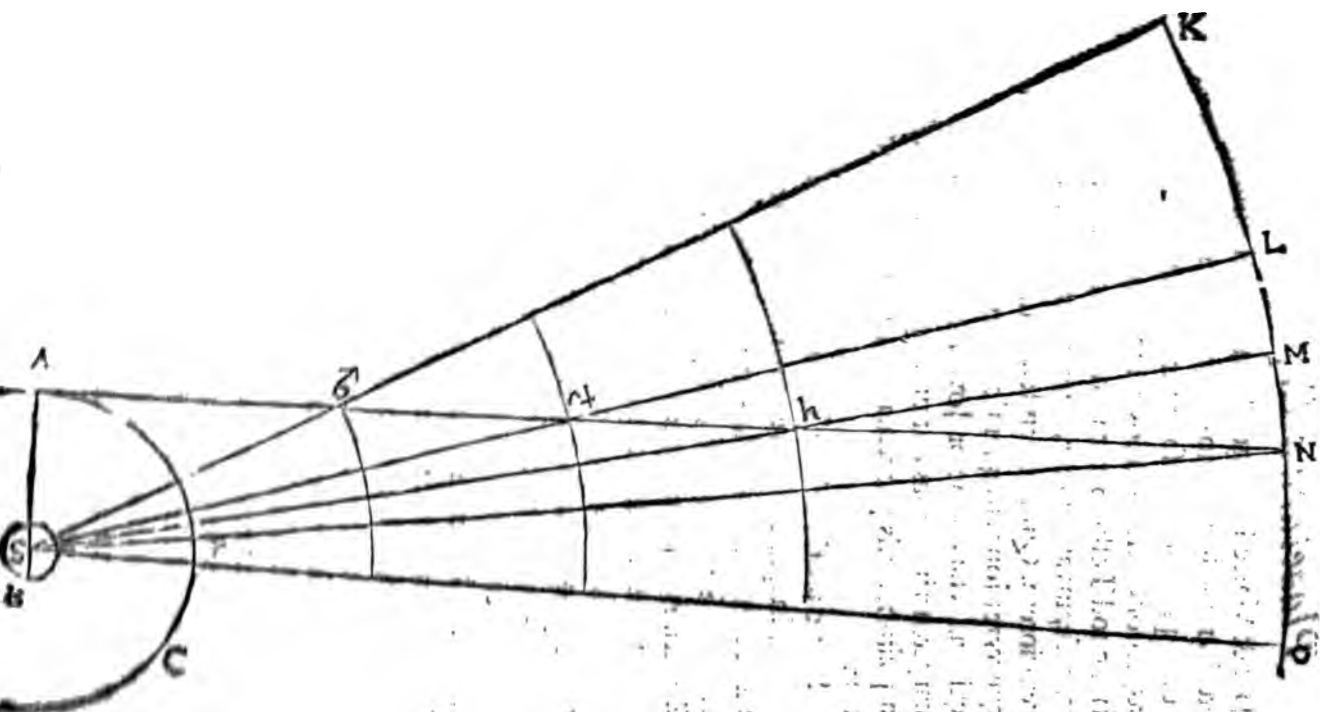
At Tellure in D translata, & Saturno oppositum Solis Punctum X tenente, videbitur is locum in Zodiaco V occupare & per arcum P V regressus. Unde liquet Planetas cum Soli opponuntur semper retrogrados conspici, & in Antecedentia, seu contra signorum seriem, motu apparenti ferri, Ad A autem rursus delata Tellure, & Saturno circa Z hærente, denuo in statione sua in puncto scil. N permanere apparebit Planeta; & tandem cum Tellus hunc situm reliquerit, Saturnus rursus progredi & in directum moveri conspicietur.

Quæ de Saturno hic ostensa sunt, eadem de Jove

Jove & Marte intelligenda ſunt; qui nunc progredi, nunc ſtare, mox regredi deinde ſtare, & denuo progredi conſpiciuntur, Saturni autem regreſſiones frequentiores ſunt quam Jovis, exinde quod Tellus Saturnum Planetarum lentiſſimum ſæpius aſſequetur, quam Jovem non paulo velociorem. Quin ob eandem cauſam Jovis quoque regreſſiones frequentiores ſunt quam Martis, quia ſcil. Mars velocior Jove latus, majus ſpatium percurrit & opus erit ut longiore tempore ad oppoſitum Solis perveniat, quam in Jove requiritur.

Sit A C portio orbitæ Terræ, quam tangit recta A N, in qua è Tellure ponamus conſpici Planetas ſuperiores, ſcil. Mars in ♂ videatur, Jupiter in ♃, & Saturnus in ♄, ſitque K L M N portio Zodiaci. Erit Martis locus è Sole viſus K, qui eſt locus verus & Heliocentricus at cum Tellus ſit in A, ex illo loco Mars ad Zodiaci punctum N referetur, quod dicitur ejus apparens locus. Similiter Jupiter è Sole viſus in L conſpicitur, qui eſt ejus locus verus, at è Tellure ad punctum N refertur. Eadem ratione Saturni verus locus qualis ex Sole orbitæ ſuæ centro conſpiciendus eſt, erit in M, at locus apparens è Terrâ viſus eſt in Zodiaci puncto N. Arcus K N L N M N differentiæ ſcil. inter locos apparentes & veros dicuntur Parallaxes orbis annui in his Planetis. Per Solem S ducatur S O ad A N parallela, eruntque per 29. *El. primi* anguli A ♂ S, A ♃ S, A ♄ S ſinguli reſpective æquales angulis K S O L S O & M S O, quorum menſuræ ſint arcus K O L O & M O. Eſt vero angulus A N S, æqualis angulo N S O, cujus menſura eſt arcus N O, qui itaque *Parallaxes orbis Anni Planetarum.*

 erit


K
L
M
N
h
A
S
C

erit mensura anguli A N S, sub quo semidiameter orbitæ Terræ è cælo videtur, sed A S semidiameter orbitæ Terræ respectu distantiæ cæli, seu fixarum evanescit; nam illa è fixis conspecta sub nullo fere angulo videtur: evanescit igitur in cælo angulus N S O huicque proportionalis arcus N O, & proinde coincidere videntur puncta N & O, & arcus K O L O & M O minime different ab arcubus K N L N & M N, qui itaque erunt mensuræ angulorum A ♂ S A ♃ S A ♄ S. At illi anguli sunt ut apparentes semidiametri orbitæ Telluris ex Planetis singulis visæ. In singulis itaque Planetis superioribus, Parallaxis orbis Annui est ubique ut angulus sub quo semidiameter orbis magni per Terram transiens, è Planeta videtur; & quo propior Planeta ad Tellurem vel Solem accedat, eo major fit iste angulus. Hinc Parallaxis in Marte major erit illa Jovis; sicuti in Jove Parallaxis Annua major erit quam in Saturno. At in stellis fixis nulla deprehenditur Parallaxis orbis annui.

Anguli A ♂ S A ♃ S A ♄ S sunt quam proxime maxime Elongationes Telluris à Sole è respectivis Planetis visæ in Marte adæquat hic angulus 42 gr. adeoque Tellus è Marte conspecta minus digreditur à Sole quam Venus à nobis visa. In Sole maxima elongatio Telluris à Sole videtur gr. 11. quæ est circiter semissis Elongationis Mercurii maximæ à nobis conspiciendæ. In Saturno Angulus hic seu, Elongatio Telluris à Sole maxima minor est sex gradibus, & quarta circiter pars Elongationis Mercurii à nobis visæ, cumque Mercurius raro admodum se nobis conspiciendum præbet, rarissimus è Saturno erit

Telluris

Telluris nostræ conspectus & fortasse Saturniis Astronomis nondum innotescit Globum Telluris nostræ in rerum natura existere.

Retrogradationes, in Marte majores quam in Jove & in Jove majores quam in Saturno. Hinc manifestum quoque est, Retrogradationes in Marte, majores esse quam in Jove, necnon majores in Jove quam in Saturno, idque ob duplicem causam, tum quod Mars Telluri propior sit quam Jupiter, & is quam Saturnus, tum quod velociore motu ferantur.

Dantur Planetarum distantiæ à Sole ex dato Parallaxi orbis annui. Ex data in quovis Planeta Parallaxi orbis annui, facile innotescet ejus distantia à Sole, respectu distantiæ Telluris ad eodem. Nam quoniam in Marte datur angulus A ♂ S, quem metitur arcus Parallaxis annuæ & angulus ♂ A S, Elongatio Planetæ à Sole, observatione aut calculo cognitus, si fiat ut sinus Parallaxis annuæ, ad sinum Elongationis Martis à Sole, ita S A distantia Telluris à Sole, ad S ♂ distantiam Martis ab eodem, illa dabitur. Hæc Parallaxis orbis, qua Planetæ citius tunc tardius in cælo videntur ferri, & nunc in orientem promoveri, nunc in occidentem retrahi conspiciuntur, producit in motibus eorum Inæqualitatem quæ ab Astronomis Inæqualitas secunda & Optica dicitur, ut distinguatur à prima quæ Planetis revera inest, qua inæquabili motu in orbitis suis ferantur: in oppositionibus aut conjunctionibus Planetarum cum Sole, inæqualitas illa seu Parallaxis evanescit, & idem est locus Planetæ Geocentricus qui Heliocentricus seu qui ex Sole videtur.

Inæqualitas secunda & Optica quid?

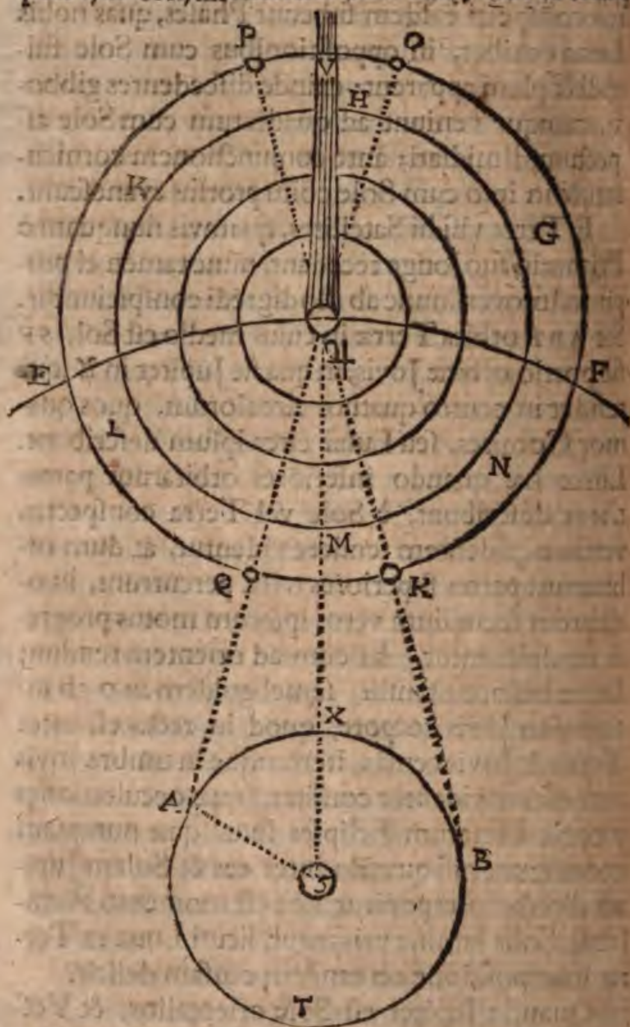
Jovis & Saturni Satellites. Planetarum duo extimi amplo satis donantur Satellitio, nam Jupiter non paucioribus quam quatuor comitibus stipatus incedit, Saturnus quinque;

que ; mirum & jucundum ſpectaculum ; hi inſtar Lunæ noſtræ, primarios ſuos in circulationibus circa Solem perpetuo comitantur, & interea circa primarios gyros deſcribunt, unde ex Primariis conſpecti eaſdem ſubeunt Phaſes, quas nobis Luna exhibet, in oppoſitionibus cum Sole fulgidi & pleni apparent; exinde diſcedentes gibboſi, cumque veniunt ad quadratum cum Sole aſpectum, dimidiati; ante conjunctionem corniculati, & in ipſo cum Sole coitu prorſus evaneſcunt.

E Terra viſi hi Satellites, quamvis nunquam è Primario ſuo longe recedant, nunc tamen ei propius admoveri, nunc ab illo digredi conſpiciuntur. Sit ABT orbita Terræ in cujus medio eſt Sol, SF ſit portio orbitæ Jovis, in qua ſit Jupiter in ♃, qui reſidet in centro quatuor circulorum, quos quatuor Comites, ſeu Lunæ circa ipſum deſcribunt. Lunæ hæ quando inferiores orbitarum partes LNM deſcribunt, è Sole vel Terra conſpectæ, verſus occidentem tendere videntur, at dum orbitarum partes ſuperiores GHK percurrunt, in orientem ſecundum veros ipſorum motus progredi conſpiciuntur. Et cum ad orientem tendunt Lunæ bis occultantur, ſemel quidem in O ab interpoſito Jovis corpore, quod in recta eſt inter Terræ & Jovis centra, iterumque in umbra Jovis evaneſcere videntur comites, quæ occultationes proprie Lunarum Eclipſes ſunt, quæ nunquam contingunt niſi quando inter eas & Solem Jupiter directe interponitur, hoc eſt momento Plenilunii, Solis lumine privantur, ſicuti Luna ex Terræ interpoſitione ob eandem cauſam deficit.

Quando Jupiter eſt Sole orientalior, & Veſpertinus apparet, hoc eſt cum Tellus in A, prius latent pone Jovem, ob conjunctionem viſam cum

cum corpore Jovis, priusquam in umbram incurrunt, deinde ab umbra Jovis deliquia patiuntur. At quando Jupiter est Sole occidentalior, hoc est post ejus conjunctionem cum Sole, ubi is mane



apparet, hoc est quando Tellus circa B versatur, prius in Jovis umbram incurrunt Lunæ ad V,

quam

quam ab ejus corpore occultantur in P, cum autem retrogradæ ſunt Lunæ, id eſt quando tendunt ad occidentem ſeu Inferiores orbitarum partes percurrunt, tunc ſemel tantum abſconduntur, ut in Q, cum ab ipſius Jovis corpore diſtingui non poſſunt, at quando è Sole conſpectæ in conjunctione cum Jove inferiore videntur, ſeu quando Jovis incola eas Soli jungi conſpicit, earum umbræ in Jovem incidunt, & aliqua pars diſci Jovis eclipſim exinde patietur; & qui ſub umbra degunt, Solem eclipſari videbunt. Harum Lunarum tam Jovialium quam Saturniarum Periodi & diſtantiæ à primariis eæ ſunt quæ ad finem Lectionis Tertiæ à nobis traditæ ſunt.

Ex harum Lunarum motibus & Eclipſibus, Parrallaxis orbis annui & diſtantia Jovis à Sole optime innoteſcit. Sit P O R orbita cujuſvis ſatellitis v. gr. extimi, ſitque Tellus in orbitæ ſuæ puncto A: oportet obſervare tempus quando poſt Jovem latet ſatelles in O; quod ut fiat, obſervetur momentum quando primo videri deſinit, atque iterum momentum quo conſpici incipit, momentum inter hæc medium, erit momentum temporis quando in recta per Jovis & Terræ centra tranſeunte locatur. Similiter obſervetur Tempus quando Satelles eſt in medio Eclipſis quam ab umbra Jovis patitur, ſcil. quando eſt in V, ex quibus dabitur tempus quo arcum O V deſcribit; & cum motus ejus circa Jovem æquabilis ſit, exinde habebitur arcus O V, nam circa Jovem revolutionem abſolvit hic ſatelles horis 402. Supponamus tempus quo Satelles ex O ad V movetur eſſe duodecim horarum. Fiat ut 402 horæ ad horas 12 ita 360. gr.

Per Eclipſes Jovialium Parallaxis orbis annui, & diſtantia Jovis à Sole determinatur.

ad quartum qui invenietur 10 gr. min. 44. est itaque arcus O V æqualis grad. 10. min. 44. At est arcus O V mensura anguli O ♃ V, seu huic æqualis A ♃ S, cujus mensura est Parallaxis orbis Annui, quæ proinde innotescet. In Triangulo igitur A ♃ S datur angulus ad ♃; & præterea angulus ad A, Elongatio Jovis à Sole ex Terra visa, quem Astronomos tum ex calculo, tum ex observatione cognoscere posse certum est; datur præterea latus A S distantia Terræ à Sole quæ ponatur 100000, cum igitur in hoc triangulo dantur omnes anguli, & unum latus; dabuntur per Trigonometriam reliqua latera, hoc est latus S ♃ distantia Jovis à Sole, & latus A ♃ distantia Jovis à Terra. Verum ut hæc exacte habeantur opus est pluribus accuratisque observationibus, iisque optimo telescopio peractis.

Lucis motus non est instantaneus.

Per Stellarum Jovialium Eclipses solvitur Problema totius Physicæ nobilissimum, quod dignitatis & admirationis plurimum in se habet; *Num scil. Lucis motus sit instantaneus*, aut successivus? Ex his enim Eclipsibus demonstratur lucem non in instanti propagari, motu tamen admodum pernici, & celeritate incredibili ab astris ad nos pervenire.

Nam si Lucis motus instantaneus esset, cum Tellus est in T à Jove maxime remota, eodem momento videretur Eclipsis satellitis ac si esset in X Jovi Proxima nam secundum hanc hypothesin lux eodem momento, per spatia indefinita propagatur, sin lucis propagatio sensibilem aliquam temporis moram requirat, observator ad X distantiâ X T quæ [redacted]idiametro orbis magni æqualis est, erit Jovi propior quam

obſervator in T locatus, citiuſque Eclipſim videbit quam qui ex T illam aſpicit, unde ex intervallo temporis, diſtantiæ X T proportionato radiorum velocitatem æſtimare licebit. Atque ita ſe res habet, nam quotieſcunque Terra Jovi propior accedit, Satellitum Eclipſes citius incipiunt, quotieſcunque Terra ad T à Jove recedit, Eclipſes ſerius conſpiciuntur, quam per computationes factas fieri debent. Hæ quidem anticipationes, & prolongationes Eclipſium Satellitum, per plurimos annos obſervatæ, à *Domino Romero* primùm adhibitæ fuere ad ſucceſſivam lucis propagationem ſtatuendam, lucemque eadem ratione qua reliqua omnia corpora mota determinato quodam velocitatis gradu propagari evincunt; cui ſententiæ plerique Aſtronomi & Philoſophi aſſenſum præbuere.

Lucis itaque particulæ, etſi indefinite exiguæ, motu progreſſivo rectilineari feruntur, & non per undas medii alicujus defunduntur, Lucis velocitatem talem eſſe ſtatuit Romerus, ut à Sole ad nos ſpatio undecim minutorum perveniat, at diſtantia illa inter Solem & nos quinquaginta millies millenis paſſibus non minor eſt, quod ſpatium tantillo tempore percurrit lux ut ejus velocitatem ſatis admirari non poſſimus, quæ corporum velociſſimorum celeritates in immenſum ſuperat, & quamvis Tellus celeri admodum motu circa Solem feratur, ejus tamen velocitas ad velocitatem lucis comparata, non majorem habet rationem quam motus teſtitudinis ad illam Terræ velocitatem.

Per eaſdem Eclipſes determinantur Locorum Longitudines.

Ex Eclipſibus Jovialibus hoc etiam commodi nobis derivatur, quod ex iis in diverſis

Terræ

Terræ locis obſervatis, locorum longitudines determinantur, ſed ut hæc methodus determinandi locorum longitudines, clarius vobis elucefcat, quædam hic præmittenda ſunt.

Si per Terræ polos & locum quemlibet in ejus ſuperficie traduci ſupponatur circulus maximus, hic circulus, ob revolutionem Telluris diurnam, circa axem Telluris etiam vertitur, cumque ejus planum per Solem tranſierit, ab omnibus incolis qui ſub illo degunt, Sol in illo exiſtere videbitur, iiſque Meridiem efficit; ob quam cauſam, circulus hic Meridianus dicitur, ſi autem ſit alter Meridianus verſus occidentem poſitus, qui cum priore angulum quindecim graduum conſtituat, hic una hora ſerius ad Solem appellet, quam prior; adeoque cum Incolæ qui ſub poſteriore Meridiano degunt, numerant mediam diem, ſeu horam duodecimam; prioris Meridiani incolæ horam primam poſt meridiem numerabunt. Similiter ſi meriadinorum angulus ſit triginta graduum, hoc eſt cum arcus Æquatoris inter Meridianos interceptus ſit 30 grad. quando ſub occidentaliore Meridiano eſt Meridies, ſub orientaliore numerabitur hora ſecunda poſt meridiem. Atque ita pro ſingulis quindecim gradibus, quibus Arcus Æquatoris inter Meridianos interceptus conſtat, tot numerantur horæ quibus incolæ ſub Meridiano orientaliore anticipant horas, quæ ſub occidentaliore Meridiano numerantur. Et ſimiliter pro ſingulis gradibus Æquatoris numerabuntur quatuor minuta Temporis, proque ſingulis quindecim minutis unum temporis minutum numerabitur, v. gr. ſi arcus Æquato-

ris

ris inter Meridianos interceptus ſit 85. grad. dividendo 85 per 15, quotiens $5\frac{2}{3}$ monſtrat ſub meridiano orientaliore, numerari horam quintam cum quadraginta minutis, quando incolis ſub occidentaliore ſit Meridies; & quando ſit Meridies incolis ſub Meridiano orientaliore degentibus, occidentales numerabunt horam ſextam matutinam cum viginti minutis, & differentia inter horas in diverſis his locis numeratas ſemper manet 5 & $\frac{2}{3}$, ſi arcus inter meridianos interceptus ſit 85 graduum.

E contra datâ differentiâ horarum, quæ in locis pro eodem temporis momento numerantur, dabitur exinde Arcus Æquatoris inter Meridianos locorum interceptus; qui Arcus differentia Longitudinum locorum dicitur, quando ſcil. Longitudines ab aliquo primo Meridiano computantur, habetur autem arcus ille multiplicando horarum differentiam per 15, & productus dabit gradus, & ſi minuta quoque temporis multiplicentur per 15, & productus ſi ſuperet 60 dividatur per 60 quotiens & reſiduum dabunt gradus & minuta, qui prioribus additi, conficiunt differentiam Longitudinum locorum. Exempli gratiâ, horarum differentia ſit 7 & 22 minuta prima; 7 per 15 multiplicatus facit 105, & 22 in 15 ductus efficit minuta 330, ſeu quinque gradus & 30 min. unde longitudinum differentia tota erit 110 grad. m. 30. Hiſce præmiſſis.

Si in duobus diverſis locis, obſervetur initium Eclipſeos cujuſvis è Jovialibus, & notentur horæ quibus in diverſis locis accidit Eclipſis, Horarum differentia, ſi in gradus & minuta Æquatoris vertatur, dabit differentiam longitudinum locorum.

Si habeantur Ephemerides motuum & Eclipſium Jovialium pro Meridiano alicujus loci accuratè ſupputatæ; vice obſervatoris in uno locorum, Ephemerides ſunt conſulendæ, hora & horæ ſcrupula quibus initium vel finis Eclipſeos accidit ex iis ſunt eximenda, & tempus in loco dato comparatum cum horâ loci in quo obſervatur Eclipſis, dabit horarum differentiam & exinde longitudo loci innoteſcet.

Longitudo quoque habetur per obſervationem Eclipſeos Lunaris, aut appulſûs Lunæ ad aliquam fixam, ſed hæ Phaſes rariùs conſpiciuntur, quàm Eclipſes Satellitum Jovis.

In Terrâ & Solo ſtabili facile obſervantur Eclipſes; & ſi idem in mari præſtare licuerit, Ars Nautica eſſet ferè perfecta, & nulli ferè errori obnoxia: verùm in mari, Motus & Jactationes navis omnem obſervationem Eclipſium impediunt. Adeoque ſi aliquis methodum traderet, quâ longitudo navis in medio maris quovis tempore inveniri poſſit, is ſolveret Problema Nautis exoptatiſſimum, & Reipublicæ adeo utile, ut ſanctione Senatûs nuper facta, Præmia larga inventori tribuenda ſunt: exinde plurimi ingenia ſua in illo excolendo exercuêre & torſêre. At nemini hactenus palmam in medio poſitam rapere licuit, etſi varias vias methodoſque tentaverunt & propoſuerunt, & Plurimi ſuarum inventionum amore capti, rem à ſe confectam exiſtimantes, præmia poſtulaverunt, quorum tamen plerique neſciebant demum quid ſit Longitudinem invenire.

LECTIO XVII.

De Cometis

PRæter Planetas ordinarios, qui ſemper in vicinia noſtrâ diſcurrunt; Eſt & aliud *Cometæ Planetarum Genus.* ǫddam Planetarum Genus, qui temporanei ǫellari merentur, utpote aliquando in noſtro o ſunt conſpicui, & poſt aliquod apparitio- tempus rurſus à noſtro viſu ſe ſubducunt. s in cæleſti regione collocabant veteres phi- ǫphi & longè ſupra Lunam evehebant. m teſtibus Ariſtotele, Senecâ, Plutarcho a- ue, Pythagorici & Italica ſecta aſſerebant, metam eſſe unam ex ſtellis errantibus ſed gis poſt temporum Intervallis apparere; i- n ſenſit Hippocrates Chius ut ex eodem ſtotele conſtat. Idem quoque ſenſit De- critus, ut auctor eſt Seneca in Naturalium ſtionum lib. VII. cap. 3. Sic enim inquit, nocritus ſubtiliſſimus antiquorum omnium, *icari ait ſe, plures ſtellas eſſe qui currunt,* in- igens Cometas. Sed nec numerum illorum uit, nec nomina, nondum comprehenſis nque ſiderum curſibus. Et rurſus Seneca t, Apollonium Myndium peritiſſimum in- iendorum naturalium, aſſerere Cometas in nero Stellarum errantium poni à Chaldæ- tenerique curſus eorum. Apollonius ip- iebat, quòd proprium Sydus eſt Cometes,

 ſicut

ſicut Solis & Lunæ. Cæterum non eſt illi palam curſus. Altiora mundi ſecat, & tum demum apparet, cum in imum curſûs ſui venit. Huic ſententiæ accedit ipſe Seneca. Non exiſtimo inquit ille Cometem ſubitaneum eſſe ignem, ſed inter æterna opera Naturæ. Cometes habet ſuam ſedem, & ideo non citò expellitur, ſed emetitur ſpatium ſuum, nec extinguitur ſed excedit. Si erratica, inquit, Stella eſſet in Signifero eſſet, ſed quis unum Stellis limitem ponit? Quis in anguſtum divina compellit? nempe hæc ipſa quæ ſola moveri credis, alios & alios circulos habent, quare ergo non aliqua ſunt, quæ in proprium iter & ab iſtis remotum ſeceſſerint? Ut verò cognoſcantur, neceſſarium eſſe dicit, veteres ortus Cometarum habere collectos; deprehendi enim propter raritatem eorum curſus adhuc non poteſt, nec explorari an vices ſervant, & illos ad ſuum diem certus ordo producat. Tandem ſic vaticinatur; Veniet Tempus, quo ipſa quæ nunc latent, dies extrahet, & longioris ævi diligentia. Ad inquiſitionem tantorum ætas non una ſufficit. Veniet tempus quo Poſteri noſtri tam aperta nos neſcîſſe mirabuntur; erit qui demonſtret aliquando, in quibus cometæ partibus errant, cur tam ſeducti à cæteris eunt, quanti qualeſque ſunt.

Senecæ Opinio de Cometis.

Sed his non obſtantibus tota Peripateticorum ſecta metuens, ne Generationes & corruptiones in cælis admitterentur, Cometas inter ſublunaria corpora poſuit. Illoſque eſſe Meteorôn genus contendit. Sed ne hic locus iis concedatur, repugnant eorum Phænomena

Peripatetici Cometas inter meteora numerant.

mena, nam non in aere noſtro illos generari exinde patet, quòd longè ſupra aerem evehuntur; in locis enim Telluris maximè diſſitis eodem temporis momento videntur; quod ob humilem aeris locum nulli corpori aerio contingere poteſt.

Cometæ non ſunt aerii.

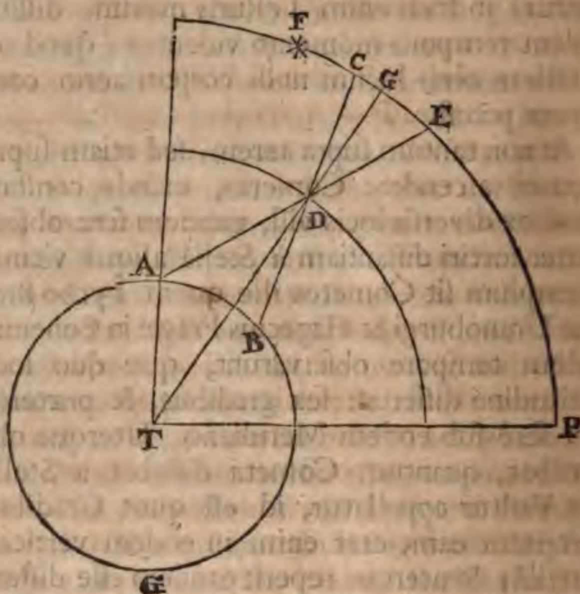
At non tantum ſupra aerem, ſed etiam ſupra Lunam aſcendere Cometas, exinde conſtat, quòd ex diverſis locis viſi, eandem ferè obſervantur ſortiri diſtantiam à Stellâ aliquâ vicinâ. Exemplum ſit Cometes ille quem Tycho Brachee Uranoburgi & Hagecius Pragæ in Bohemiâ eodem tempore obſervârunt, quæ duo loca Latitudine differunt ſex gradibus, & præterea ſunt ferè ſub eodem Meridiano. Uterque obſervabat, quantum Cometa diſtabat à Stellâ quæ Vultur appellatur, id eſt quot Gradibus eſſet infra eàm, erat enim in eodem verticali cum illâ; & uterque reperit eandem eſſe diſtantiam, & conſequenter, uterque inſpexit illum in eodem cæli puncto, quod fieri non potuit, niſi Cometa eſſet ſupra Lunam.

Cometæ ſunt ſupra Lunam.

Circulus A B G exponat orbem Terræ, in quà ſit A Uranoburgum, B oppidum Pragæ, D locus Cometæ. Sit F C E fixarum cælum, & F Stella Vulturis. Ex Uranoburgo locus Cometæ ad punctum E in cælo refertur, ejuſque diſtantia à Vulture erit F E; ex Pragâ autem Spectatus Cometa, in C videbitur, diſtabitque à Vulture arcu F C, qui arcu F E erit minor; verùm deprehenſum eſt Cometam ex duobus hiſce locis viſum eandem obtinuiſſe diſtantiam viſibilem à Stellâ Vulturis, & arcus proinde F E F C fuiſſe æquales. Tanta itaque eſt diſtantia

Demonſtratur Cometas eſſe ſupra Lunam.

Cometæ à Tellure, ut arcus C E evanescat. At



hoc non quidem Lunæ contingit, adeoque longior abest à nobis Cometa, quàm Luna.

Cometæ locus verus visus Parallaxis. E centro Telluris viso Cometâ, locus ejus in cælis sit G, at ex Terræ superficie in A spectato locum E occupare videtur. Prior dicitur locus ejus *verus*, Posterior *visus*, & distantia G E quâ humilior apparet dicitur Parallaxis, eâ semper deprimitur Phænomenon versùs horizontem. Est autem Parallaxis Phænomeni, ut superiùs dictum fuit de Lunâ, semper æqualis angulo sub quo semidiamiter Terræ per locum transiens è Phænomeno videtur.

Quod si nulla fuerit Parallaxis sensibilis, neque angulus, sub quo semidiameter Telluris è Cometa

Cometâ apparet, erit ſenſibilis. Adeoque oportet, ut Cometa longiſſimè à Tellure diſtet. Nempe ut diameter Terræ ut punctum ex Cometâ videatur.

Unico filo, in Tantæ ſubtilitatis negotium advocato; Parallaxis, ſi modo ſit ſenſibilis, deprehendi poteſt. Nam cum Cometa in fine apparitionis adeo lenteſcit proprio motu, ut vix incedere videatur, bis obſervandus eſt per filum, hoc modo; primò cum valde ab horizonte ſublimis fuerit, notentur binæ ſtellæ ei viciniores, inter quas ipſe ſit collocatus, in rectâ linea, quæ ſit Horizonti parallela, quod per filum indirectum ſtellis aſſumptis expoſitum atque oculis prætenſum experiri oportet. Poſtea cum occaſurus prope Horizontem fuerit, iterum prætenſo filo, expendendum eſt, an in eâdem rectâ lineâ cum iiſdem ſtellis videatur; nam ſi Parallaxis adſit ſenſibilis, quæ deprimit ſidus, non in eâdem rectâ quæ Stellas conjungit apparebit; ſin ſecus, & in eâdem poſitione, quoad Stellas maneat, indicium eſt, Cometam nullam ſubire Parallaxim, & longiſſimè à nobis diſtare. Nec quicquam hic à refractione timéndum eſt, quæ prope Horizontem ſolet ſidera ſupra verum eorum locum elevare, quia hæc ipſius hallucinatio, tam Stellas quàm Cometas æqualiter elevabit, ac proinde eorundem mutuam diſtantiam ac poſitionem non mutabit refractio. *Deprehenſio Parallaxis Cometarum.*

Obſervari etiam poteſt Cometa juxta Horizontem ortivum, intra binas Stellas, in circulo Horizonti perpendiculari, & poſtea cum ſublimior evaſerit & non in eodem verticali cum dictis ſtellis, ſi apparuerit in eâdem rectitudine *Alia methodus inveniendi Parallaxes*

 nullam

nullam patietur parallaxim, & proinde in alto cælo ſpatiatur, ſi verò aſſumptis ſtellis fuerit depreſſior quàm in rectâ lineâ fieri debet, habet Cometa Parallaxim. Quod ſi in his obſervationibus adſit Cometæ motus proprius, is detrahendus erit pro ratione ejus, & temporis à primâ obſervatione uſque ad ſecundam elapſi.

Cometæ Parallaxi orbis annui ſunt obnoxii.

* Ut Defectus Parallaxis diurnæ extulit Cometas ſupra regiones Lunares, ſic ex Parallaxi orbis annui, evincitur eorum deſcenſus in regiones Planetarum. Nam Cometæ, qui progrediuntur ſecundum ordinem ſignorum, ſunt omnes ſub exitu apparitionis, aut ſolito tardiores, aut retrogradi, ſi modo Terra ſit inter ipſos & Solem: aut juſto celeriores, ſi Terra vergat ad oppoſitionem, hoc eſt ſi in conjunctione cum Sole videantur, uti fieri in Planetarum motibus obſervamus. E contra qui pergunt Cometæ contra ordinem ſignorum, ſunt juſto celeriores in fine apparitionis, ſi Terra verſatur inter ipſos & Solem, aut juſto tardiores aut retrogradi, ſi Terra ſita ſit ad contrarias partes. Contingit hoc maximè ex motu Terræ in vario ipſius ſitu; perinde ut fit in Planetis, qui pro motu Terræ vel conſpirante, vel contrario, nunc retrogradi ſunt, nunc tardiùs progredi videntur, nunc verò celeriùs.

** Vide Newtoni Principia lib. 3.*

Si Terra pergat ad eandem partem cum Cometâ, & motu angulari tantò celeriùs feratur circa Solem, ut recta per Terram & Cometam perpetuò ducta convergat ad partes ultra Cometam, Cometa is è Terra ſpectatus ob motum ſuum tardiorem, apparet eſſe retrogradus. Sin Terra tardiùs Cometá feratur, ille

Quando Cometa retrogradus videtur.

Quando directus, & juſto tardior.

(detracto motu Terræ) tardiùs incedere videbitur. At ſi Terra pergat ad contrarias partes, Cometa exinde velocior apparebit. *Quando justo celerior.*

Idem colligitur ex curvaturâ viæ Cometarum; pergunt hæc corpora propemodum in circulis maximis, quamdiu moventur celeriùs, at in fine curſûs, ubi motus apparentis pars illa, quæ à Parallaxi oritur, majorem habet proportionem ad motum totum apparentem, deflectere ſolent ab his circulis, & quoties Terra movetur in unam partem, abeunt in contrariam: oritur hæc deflectio maximè ex Parallaxi orbis annui, propterea quod reſpondet motui Terræ, & inſignis ejus quantitas obſervata oſtendit Cometas eſſe ſatis longè infra Jovem collocandos, ubi conſequens eſt quòd in Perigæis & Periheliis, ubi propius adſunt, deſcendunt ſæpe infra orbes Martis & Inferiorum Planetarum.

A Terrâ recedentibus & ad Solem accedentibus Cometis, augetur eorum ſplendor & lux, quamvis ob auctam eorum diſtantiam minuitur apparens diameter.

Cometarum figuræ variæ ſunt; alii enim crines undique in orbem vibrant, qui Criniti & Cincinnati appellantur; alii autem ad partem cæli Soli oppoſitam barbam aut caudam radioſam emittunt, hique Barbati Caudatique dicuntur. Varia obſervata fuit Cometarum quoque magnitudo; Plerique ſeclusâ comâ, quando maximi videntur, ſtellas tantum primæ aut ſecundæ magnitudinis adæquant. At multò majores apparuiſſe teſtantur auctores, qualis fuit ille, qui Neronis tempore affulſit, & auctore *Cometarum Figuræ variæ, & varia magnitudo.*

Senecâ

Senecâ Soli magnitudine non cedebat. Sic ille, quem Hevelius obſervavit Anno 1652. Lunâ non minor apparuit, luce tamen & ſplendore multùm Lunæ cedebat, nam Lumine ſuo pallido & obtuſo tenebricoſum & triſtem aſpectum præbuit. Cinguntur Cometæ plerique denſâ & caliginosâ Atmoſphærâ, quæ Solis lucem retundet, intus tamen conſpicitur Nucleus, qui diſſipatis nubibus, quaſi corpus Cometæ ſolidum aliquando lucidè ſplendet.

Cometæ motu communi in occidentem ferri videntur.

Cometæ cum tam longe a Terra diſtent, motum illum apparentem ab oriente in occidentem ex vertigine Telluris ortum & omnibus ſyderibus communem habebunt. Præter hunc motum eſt & alius illis proprius, quo non in eodem cæli loco hærent, ſed ab eo in quo primum affulſerunt, quotidie recedunt, & per ſpatia cæleſtia vagantur. Qui motus veteribus etiam cognitus fuit, nequaquam enim eos inter errantia ſydera numeraſſent, niſi eos Planetarum inſtar, peculiari curſu errabundos cognoviſſent. Seneca motum hunc agnovit, & obſervavit, per lineam in cælo rectam fieri, ſeu, ut loquuntur Aſtronomi, per circuli maximi portionem. lib. enim Septimo naturalium Quæſt. cap. 8. Cometarum dicit curſum lenem & compoſitum eſſe, qui deſtinatum iter carpit; non confuſè aut tumultuoſè eunt Cometæ, ut aliquis credat, cauſis turbulentis & inconſtantibus pelli. In capite 29 meminit duorum Cometarum; quorum unus intra ſextum menſem dimidiam cæli partem tranſcurrit. Alter Claudianus, à Septemtrione primum viſus, non deſiit in rectum aſſiduè celſior fieri, donec exceſſit.

Cometarum motus proprius.

Si

Si habeatur globus cæleſtis, in cujus ſuperficie Stellæ rite ſunt collocatæ & depictæ, hâc arte Mechanicâ, via Cometæ in cælis explorari poteſt. Aſſumantur quotidie Stellæ quatuor Cometam circumſtantes, ita ut is ſit in concurſu duarum linearum quæ oppoſitas ſtellas jungant, quod per filum oculis prætenſum atque aſſumptis ſtellis & Cometæ objectum examinari poteſt, quod in tanto fixarum numero obſervare facile erit. Sit v. gr. Cometa in A in medio quatuor ſtellarum B C D E, ita ut filum per duas B D & Cometam tranſeat, ſimiliterque filum tranſeat per Cometam duaſque Stellas C E. In globo igitur, quo hæ quatuor ſtellæ ſunt locis ſuis depictæ, extendantur duo fila per binas & binas ſtellas, & in communi filorum concurſu, invenietur Cometæ locus. Sic quotidie fiat, & pro ſingulis diebus loca notentur; atque hinc manifeſtè Cometæ via ſeu curſus apparebit in cælis, qui deprehendetur eſſe circulum maximum, omnia enim puncta notata in eâdem peripheriâ circuli maximi invenientur. Datis autem duobus hujus circuli punctis, dantur ejus inclinatio ad Eclipticam & Nodorum loci, ſcil, ubi extenſum filum Eclipticam ſecat.

Modus explorandi curſum cometæ in cælis.



Aliter etiam via Cometæ propria invenitur obſervando ejus diſtantiam quotidie à duabus Stellis, quarum diſtantia, Longitudines, & Latitudines notæ ſunt, ex quibus dabitur locus Cometæ in cælo, quæ loca poſtea in globo cæleſti

Alia methodus obſervandi ſemitam Cometæ.

lesti notata manifestè ostendent Cursum Cometæ è Tellure visum esse in portione Circuli maximi, nisi per motum Terræ ille aliquantulum exinde deflectere videretur. Distantiæ Cometæ à vicinis stellis, accipi possunt per Quadrantem aut Sextantem, ita situm, ut ejus planum simul per Cometam & Stellam transeat, & Dioptra una Stellam, altera Cometam aspiciens, gradus in circumferentiâ inter utramque interceptos manifestabunt.

Moventur Cometæ in plano per Solem transeunte.

Hinc manifestum est, Planetas moveri in plano, quod per oculum Spectatoris, seu potius per Solem transit, nam motus omnis visibilis qui in illo plano peragitur, semper in Peripheriâ circuli maximi fieri conspicitur. Regularis præterea & maximè proportionatus est Cometarum motus; qui quamvis inæqualis est, summa tamen regularitas in ipsâ inæqualitate continuò observatur.

Ipsorum Cursus varii.

Proprius hic Cometarum motus, non est idem in omnibus; sed varius, nam alii ab occidente in orientem tendunt; aliorum è contra motus fit in Antecedentia, & cursui Planetarum contrarius; omnes diligenter observati deflectunt ad Boream vel ad Austrum; idque varie, neque Planetarum more comprehenduntur in Zodiaco; sed inde migrant & motibus variis, in omnes cœlorum regiones feruntur; alii celeriùs, alii tardiùs. Summa celeritas a Regiomontano observata fuit, quâ Cometa uno die peregit gradus quadraginta. Nonnulli sunt in initio velociores quàm in fine, alii in principio, & fine apparitionis tardè moventur, in medio velocissimè feruntur.

Depre-

Deprehenſum eſt, quòd in nonnullis Cometis, antequam penitus diſparuerunt, in ultimis ſcil. apparitionibus, non adeo preciſè in circulo maximo inceſſerunt, ſed aliquantulum ab iſto tramite deviârunt; Angulus enim orbitæ Cometæ & Eccliptica, in provectiore ætate diverſus fuit obſervatus quàm cùm ab ortu adhuc recens fuit, ſed deviatio hæc apparens, non ex motu Cometæ, ſed ex Telluris motu ortum trahit; ut in ſuperioribus & inferioribus Planetis eveniri ſolet, quorum diſtantia ab Ecclipticâ varia videtur, pro diverſâ poſitione Telluris, cum interim ex ſole ſpectatus Cometa, circulum maximum exactiſſimè deſcribere videbitur. *Deviatio viſa Cometæ a Circulo maximo.*

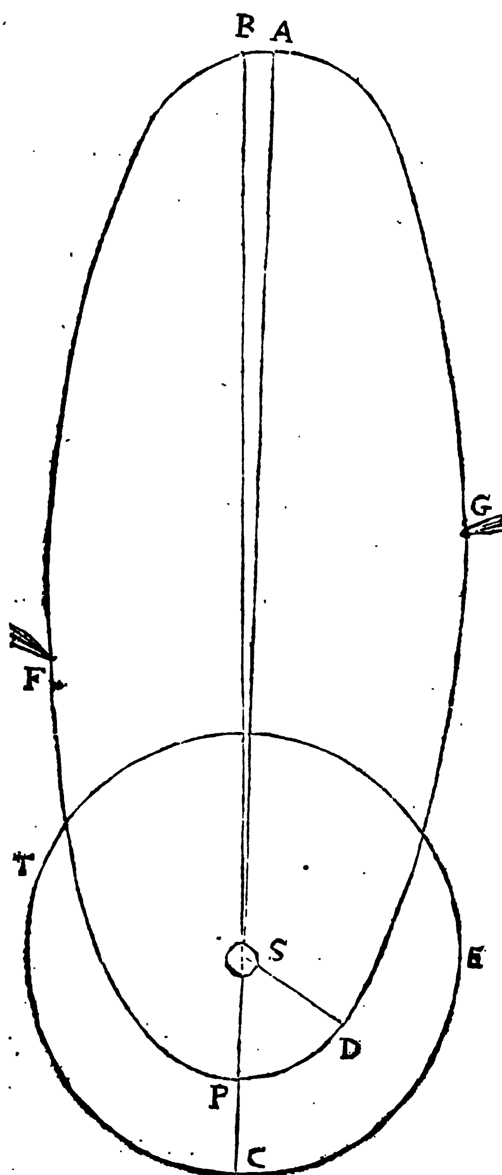
Quamvis Cometæ motus videatur plerumque in circulo maximo, ſemita tamen ejus à circulo diverſa & varia eſſe poteſt, ſcil. vel linea Recta, Elliptica, Parabolica, aut Hyperbolica, vel alia quævis in eodem plano deſcripta. Nam omnis motus in quâcunque ſemitâ, qui in plano per oculum tranſeunte peragitur, in circulo maximo fieri conſpicitur. Philoſophi plurimi & Aſtronomi motum rectilineum illis tribuerunt. Quæ tamen eorum phænomenis optime convenit Semita, Parabolica aut Elliptica videtur, & quidem ſi in Ellipticis ferantur orbitis, eæ maximè excentricæ ſunt, & majores Axes ad minores magnam obtinent proportionem; quâ ratione multùm à Planetis differunt, qui orbitas Ellipticas quidem, at non multum excentricas, ſed ad circuli formam accedentes deſcribunt. Sol autem in communi omnium orbitarum tam Planetarum, quàm Cometarum foco exiſtit; & eâdem lege circa illum *Vere Cometarum ſemitæ.*

illum moventur Cometæ, quâ Planetæ, deſcribendo ſcil. Areas temporibus proportionales; Unde neceſſe eſt ut ſimiliter ac Planetæ in Solem ſint graves.

Cometæ quando viſibiles, & quando inviſibiles.

Cum Cometæ in inferioribus orbitarum partibus verſantur, ſeu cum verſùs Solem deſcendunt, vel ab illo aſcendunt, tunc ſolùm fiunt conſpicui, & deinde à Sole recedentes, in longinquas regiones abeunt, & ex noſtro conſpectu ſeſe ſubducunt; nam ob eorum à Sole receſſum, minuitur lux, quam ab illo recipiunt, & ob auctam à nobis diſtantiam, minuuntur quoque apparentes diametri, donec tandem inſenſibiles evadunt. In Apheliis, ubi in longinquas admodum excurrunt regiones, ob tantam orbitæ excentricitatem, tardiſſimè incedunt, in Periheliis ubi Soli vicini ſunt incitatiſſimo feruntur motu.

Sit S Sol, APDG orbita Cometæ Elliptica, TCE orbita Terræ. Si ponamus ſemiaxem Ellipſeos orbitæ Cometicæ centies majorem diſtantiâ mediâ Telluris à Sole, Cometa ille periodum circa Solem non niſi mille annis abſolvet, nam quadrata Temporum periodicorum Telluris & Cometæ, debent eſſe cubis diſtantiarum a Sole mediarum proportionalia. Et Cometa in conſpectum noſtrum non veniet, niſi cum verſùs Solem deſcendendo, propiùs ad Tellurem acceſſerit, ut in F, deinde poſt deceſſum a perihelio, à Sole continuò aſcendens Cometa, circa G tandem evaneſcere incipit; & ſi Aphelii diſtantia ſit ad diſtantiam Perihelii à Sole ut 1000 ad 1, erit velocitas Cometæ in Perihelio ad velocitatem in Aphelio, in eâdem ratione, nam debet Area


B
A
G
F
T
S
E
D
P
C

A S B æqualis esse Areæ D S P, si modo arcus A B D P sint temporibus æqualibus descripti, Velocitas vero circa Solem angularis, erit in eâ ratione duplicata; Adeoque cum Cometa in Perihelio, gradum unum Motu angulari absolverit, in æquali tempore ubi in Aphelio versatur, non nisi gradûs partem $\frac{1}{1000000}$ percurret, & ibi lentissimè circulando plures requiruntur anni, ut unum gradum absolvat.

Ellipsium portiones, quæ a nobis videntur describi per Cometas, pro Parabolis haberi possunt.

Cum Ellipses, quas describunt Cometæ, sint admodum excentricæ, illarum portiones in quibus è Tellure videntur moveri, pro Parabolis haberi possunt; nam si Ellipseos focus, in infinitum alteruter ab altero secedat, vertetur Ellipsis in Parabolam, sicut coeuntibus focis Ellipticis in circulum mutatur; unde illorum calculus fit facilior. Ex illâ enim hypothesi tabulam construxit peritissimus Geometra & Astronomus *Halleius*, quâ Cometarum motus facillimè computentur, & ex illâ Theoriâ ipse plurium Cometarum motus calculo subjecit; & cum observatis tam accurate congruere deprehendit, ut eorum differentia rarò ad tria minuta prima excurrat. Quibus Exemplis abunde satis manifestum est, quod motus Cometarum, ex hâc Theoriâ, non minus accuratè exhibetur, quam solent motus Planetarum per eorum Theorias; quorum loca computata, ab observatis non minore quantitate distare invenimus. Et licet Cometæ longe majori motuum inæqualitati obnoxii sunt quàm Planetæ; hæc tamen Theoria ipsorum motibus visis optimè respondet; unde cum iisdem innititur legibus, quibus Planetarum Theoriæ fundantur, eademque causæ Physicæ in

2 utrosque

utroſque agant, & cum accuratis Aſtronomorum obſervationibus exactè congruat; non poteſt eſſe non vera.

Quamvis Planetæ omnes ab occidente in orientem, motibus propriis ferantur; Cometæ tamen non pauci contrarios curſus tenere obſervantur; eoſque ab oriente in occidentem, maximâ velocitate diſcurrere cernimus; qualis fuit ille à Regiomontano viſus anno 1472, qui quadraginta gradus uno die confecit. Hinc manifeſtè conſtat, nullos in cælo exiſtere vortices, qui Planetas in iis natantes rapidiſſimo motu circa Solem vehant; nam cum Cometæ in regiones Planetarias deſcendant, neceſſe erit, ut perniciſſimo vorticum Torrente rapiantur; tanta enim foret vorticis juxta Tellurem velocitas, ſi reverà darentur vortices, ut illam ſecum veheret; & pluſquam 20000 milliaria in unâ horâ conficere faceret; unde & rapidiſſimum hoc flumen Cometas etiam ſecum deferret; eorumque motus, ſi contrarii eſſent, citò deſtrueret. Quis enim non videt nullum corpus contra tam rapidum Torrentem poſſe diu moveri. At Cometæ obſervantur plures, qui contrario motu liberrimè eunt, & eâdem lege motus conſervant, quaſi nullum eſſet medium, quod iis obſtaret. At hoc naturæ vorticum planè repugnat, nam quod Planetas ſecum rapit fluidum, alia etiam corpora omnia inibi locata ſecum rapere neceſſe erit. Quod itaque cum non fit, dicendum eſt in cœlis nullam eſſe reſiſtentiam; adeòque nullum medium, quod cum noſtro aere comparatum, ſenſibilem ali-

Cometæ plures ab oriente in occidentem feruntur.

Adeoque nulli ſunt Vortices.

quam obtinet denſitatem ; nam aer noſter Projectorum motum non parum obſtruit.

Deſinant itaque *Carteſiani* & *Leitbnitiani*, de Vorticibus ſuis plura in poſterum dicere ; cæleſtia enim Phænomena iis planè repugnant ; quique cœleſtium corporum motus per illos explicare ſatagunt, nugas & figmenta impoſſibilia nobis obtrudunt, nec ulteriùs ſunt audiendi.

In cœlo nullum eſt medium fluidum, quod ſenſibilem obtinet denſitatem.

Cum Reſiſtentia medii ex ejus denſitate oriatur, neceſſe eſt, ut ubi nulla eſt reſiſtentia medii ſenſibilis, ibi quoque nulla ſit ſenſibilis medii denſitas ; Adeòque cum in cœlis Cometæ ne minimam ſenſibilem reſiſtentiam patiuntur ; ſed liberrimè tanquam in vacuo motus ſuos peragunt, minima quoque erit medii denſitas, & fortaſſe tanta erit medii iſtius raritas ; ut ſi Cometas, Planetas, eorumque Atmoſphæras excipias, materia illa omnis, quæ totum ſpatium Planetarium implet, non adæquat illam quæ in uno digito cubico noſtri aeris continetur. Hoc enim poſſibile eſſe, à nobis in *Lectionibus noſtris Phyſicis* demonſtratum eſt.

Cometæ motibus ſuis vacuum dari demonſtrant.

Deſinant etiam Philoſophi Metaphyſicas ſuas tricas contra vacuum nobis obtrudere ; illæ enim perſimiles videntur Veterum Sophiſtarum, contra motum diſputantium, argutiis, quæ non aliam reſponſionem merentur, quam illam *Diogenis*, qui ambulando illas confutavit. Sic *Philoſophos Carteſianos* cœlum intueri jubeamus, & inde non obſtantibus ſubtiliſſimis illorum tricis, ex phænomenis in illo viſis, Vacui neceſſitatem manifeſtâ demonſtratione colligent.

I. Pauci

Pauci Cometæ viſi ſunt, priuſquam ad Solem deſcendunt; & ex Perihelio, ab illo recedere incipiunt. Nam antequam per Solis viciniam incaluerunt, vix caudas emittunt; adeòque minus notabiles evadunt; poſt autem ipſorum à Perihelio diſceſſum, ingentes vibrant caudas, quæ conſtant materiâ lucidâ, rarâ, & ſubtiliſſimâ, maximo putà calore Solis attenuatâ, & maximâ vi è corpore Cometico projectâ. Cujus cauſa fortaſſe non diſſimilis eſt illi, quâ nuper ex noſtrâ Tellure, Vapores lucidi ad inſignem altitudinem ejaculati fuêre; qui per magnam Europæ partem conſpecti fuêre, & æmulabatur vapor ille lucidus, tam figurâ quàm Splendore, Cometarum caudas, ſed deficiente materiâ citò evanuit.

Cometarum Caudæ.

Illud in Cometis omnibus maximè notandum; quod illorum caudæ ſemper in partes à Sole averſas extenduntur, id eſt ſi Sol ſit in occidente, Cometa directè caudam in orientem projicit. E contra, ſi Sol fuerit in Oriente, Cauda in occidentem rectà dirigitur, mediâ nocte in Aquilonem tendunt. Creſcunt caudæ, dum ad Solem deſcendunt, in Periheliis maximæ ſunt, deinde longiùs à Sole recedendo, decreſcunt, donec in Atmoſphæram Cometicam ſe contrahunt.

Caudæ ſemper in partes protenduntur a Sole averſas.

Caudæ Cometarum quæ breves ſunt, non aſcendunt motu celeri & perpetuo à capitibus, & mòx evaneſcunt, ſed ſunt permanentes vaporum & exhalationum columnæ, à capitibus motu ſatis lento propagatæ, quæ participando motum illum capitum, quem habuêre ſub initio, per cælos unà cum capitibus moveri pergunt:

Cometarum Caudæ participant de motu capitum,

gunt: Et hinc rurſus colligitur, ſpatia cœleſtia vi reſiſtendi deſtitui, in quibus non ſolùm ſolida Planetarum & Cometarum corpora, ſed etiam rariſſimi caudarum vapores, motus ſuos liberrimè peragunt, ac diutiſſimè conſervant.

Cometa ille inſignis, qui Anno 1680 apparuit, ſtatim poſt receſſum à Perihelio, caudam emittebat pluſquam quadraginta gradus in longum exporrectam; nec mirum, nam tam prope fuit Soli, ut non major quam ſextâ diametri ſolaris parte ab ejus corpore diſtabat: & inde Sol maximam cœli Cometici partem è Cometâ ſpectatus occupare, & ſub angulo ferè 120 graduum apparere videbatur. Calor autem è Sole conceptus ardentiſſimus fuit, nam ferri candentis calorem ter millies ſuperabat. Hinc neceſſe eſt, ut corpora Cometarum ſint ſolida, compacta, fixa, & durabilia, ad inſtar corporum Planetarum. Nam ſi nihil aliud eſſent quàm vapores, aut exhalationes Terræ, Solis, aut Planetarum, Cometa ille in tranſitu ſuo per viciniam Solis ſtatim diſſipari debuiſſet.

LECTIO

LECTIO XVIII.

Doctrina Sphærica, ſeu De Circulis Sphæræ.

CUM quilibet Spectator, quemcunque in Univerſo obtineat locum, ſit in centro Proſpectûs proprii; ſi cœlum intueatur, illud tanquam ſuperficiem concavam oculo concentricam, innumeriſque ſtellis refertam conſpiciet, Motuſque omnes cœleſtes in illâ peragi videbit. Verùm cum Telluris à Sole diſtantia exigua admodum ſit reſpectu illius, quâ cœlum ſtellatum à nobis diſtat; ubicunque Terra in ſuâ orbitâ locetur, eadem ſemper cœli facies, eadem aſtrorum poſitio, ſeu configurationes ſtellarum ex eâ aſpicientur, quæ oculo in ipſo Sole conſtituto apparerent; adeoque nihil refert, ſive centrum Univerſi ſeu cœli, in Sole, ſive in Tellure ponatur. Et ſi concipiantur circuli quotlibet per Tellurem tranſire, & ad cœlum produci, aliique his Paralleli per Solem traduci, hi circuli in cœlo coincidere videntur, evaneſcente ipſorum diſtantiâ reſpectu diſtantiæ fixarum, quæ ad illos refertur, circulique hi, per Solem & Tellurem in planis parallelis ducti, in eaſdem ſtellas incidere videbuntur.

Oculus ſpectatoris eſt ubique in cœli centro.

Nihil refert ſive centrum cœli in tellure ſive in ſole ponatur.

Quò meliùs loca ſtellarum definiantur, motuſque in ordinem redigantur, convenit in

cœlo

cœlo plures concipere descriptos esse circulos, quorum alii sunt maximi, alii minores. Circulus in Sphærâ maximus est, qui dividit Sphæram in duas partes æquales, & idem habet centrum cum centro Sphæræ, adeoque omnes circuli maximi, cum idem habent centrum, sese bifariam secabunt.

Circuli maximi.

Circuli minores dividunt Sphæram in partes inæquales, eorumque centra à centro Sphæræ diversa sunt; denominantur autem hi circuli ab aliquo circulo maximo, cui paralleli sunt.

Circuli minores.

Quilibet circulus duos habet polos, qui sunt puncta in superficie Sphæræ, ubique a circulo æquidistantia, ubi scil. linea ad planum circuli recta per centrum ducta, utrinque superficiei Sphæricæ occurrit.

Circulorum Poli.

Circuli alii per respectum ad Observatorem definiuntur, ut sunt Horizon & Meridianus, alii à motu originem ducunt; hi dicuntur mobiles, quòd unà cum spectatore locum mutant, illi immobiles, quòd in iisdem cœli punctis infixi hærent.

Circuli alii immobiles alii mobiles.

Qui à motu oriuntur circuli, præcipui sunt Ecliptica & Æquinoctialis, eorumque paralleli; nam cum Tellus circa Solem motu annuo in orbitâ feratur, Spectator in Sole constitutus Terram in cœlo illum describere circulum inter fixas, quem Eclipticam dicimus, conspiciet. Estque ille circulus idem, quem nos in Terrâ locati Solem percurrere motu apparenti spatio unius anni videmus, uti superiùs à nobis ostensum fuit. Dividitur Ecliptica in duodecim partes æquales, quæ signa seu Dodecatamoriæ appellantur, nomenque habent à Constellatione vicinâ,

Ecclipticæ.

viciná. Incipiunt ab Æquinoctiali vernali, tenduntque ab occidente in orientem. Tria priora signa ♈ ♉ ♊ scandunt ab Æ quinoctiali in Boream, usque ad Solstitium æstivum. Sequentia tria ♋ ♌ ♍ incipiunt à Cancro descenduntque ad æquinoctialem intersectionem autumnalem. Tertia signorum Trias ♎ ♏ ♐, incipit à Librâ, descenditque versus austrum, usque ad Solstitium Hybernum. Quarta ♑ ♒ ♓ à Capricorno incipit, tendensque ad Æquatorem, finitur in æquinoctio verno. Unumquodque signum dividitur in triginta gradus, & hinc tota Ecliptica in 360. In hoc circulo semper videtur Sol, qui nusquam ab illo deflectit. At Planetæ ultra citroque eunt, per spatium octo circiter graduum, adeoque si concipiatur circulus latus seu zona sedecim graduum lata, cujus medium tenet Ecliptica, designabit in cœlo spatium in quo Planetæ motus peragunt, & Zodiacus à Græcis, à Latinis Signifer dicitur ob signa ibi locata. *Zodiacus.*

Si per polos Eclipticæ traduci concipiantur innumeri circuli Eclipticæ occurrentes, illi dicuntur Eclipticæ Secundarii, quorum ope quælibet stella vel quodvis in cœlo punctum ad Eclipticam refertur. Nam stellæ cujusvis locus, ad Eclipticam reductus, is erit, ubi ejusmodi circulus per stellam transiens eidem occurrit. Arcus inter hunc locum & initium Arietis interceptus, & in consequentia numeratus dicitur *Longitudo* stellæ. Sicuti arcus circuli secundarii inter stellam & Eclipticam est ejusdem stellæ *Latitudo.* Hinc hi Eclipticæ secundarii circuli Latitudinum dicuntur. Latitudo *Eclipticæ Secundarii* *Longitudo Stellæ.* *Latitudo Stellæ.*

eſt Borealis vel Auſtralis. Nam Ecliptica cœlum ſidereum in Hemiſphærium Boreale & Auſtrale dividit.

Cum Tellus circa ſuum Axem vertatur, exinde fit,ut omnes ſtellæ cœlumque omne Sidereum circa Tellurem volvi conſpiciantur, ſpatio viginti quatuor horarum, qui motus apparens Diurnus dicitur, & raptu *Primi Mobilis* fieri concipitur; quaſi reverà Tellus quieſceret & cœlum circa ipſam volubile eſſet. Circulus medius inter utrumque Telluris polum, qui Æquator dicitur, ad cœlum uſque productus, efficit Æquinoctialem cæleſtem, & omnia ſidera, omniàque cœli puncta præter polos hunc æquinoctialem, vel circulum aliquem huic parallelum, majorem aut minorem, prout à Polis remotiora aut viciniora fuerint, deſcribere videntur.

Æquinoctialis cæleſtis.

Æquinoctialis & Ecliptica, cum uterque ſit circulus maximus, ſe mutuò bifariam ſecabunt, communiſque planorum ſectio, ſibi ubique parallela manens, ad idem cœli punctum ſemper dirigitur (nam hic abſtrahimus à motu illo lentiſſimo, quo Axis Terræ, vel interſectio Eclipticæ & Æquatoris regreditur) Adeoque cum Sol in Eclipticæ puncto videtur, ubi eſt illa interſectio, hoc eſt, cum revera Tellus oppoſitum tenet, Sol motu diurno æquinoctialem in cœlo circulum deſcribere conſpicietur. Bis itaque in quolibet anno Sol motu diurno in Æquinoctiali revolvitur. Scil. cum eſt in duobus Eclipticæ & Æquatoris interſectionibus Vernali & Autumnali. Quibus temporibus omnes Telluris incolæ dies noctibus æquales habebunt:

bunt, unde nomen circulus hic adeptus eſt. Angulus, quem Ecliptica cum æquatore ad interſectionum puncta facit eſt $23\frac{1}{2}$ graduum; exinde diſcedens Sol, continuò ab æquatore motu apparente declinat verſùs Boream vel Auſtrum, circuloſque æquatori parallelos motu apparente deſcribit, donec ad nonageſimum ab interſectione gradum pervenerit, ubi $23\frac{1}{2}$ gradibus ab æquatore diſtare videtur, quæ eſt ejus Declinatio maxima, & inde rurſus ad Æquatorem revertere conſpicitur, unde duo minores circuli, quos Sol motu diurno in duabus ejus declinationibus maximis deſcribere apparet, *Tropici* nominantur, à τρεπῶ *verto*. Hic in Boreali cæli parte *Tropicus Cancri*, ille in Auſtrali *Tropicus Capricorni dicitur*. Quâ ratione hic motus Solis apparens, & Declinationis mutatio, quieſcente Sole, ex motu Terræ revera accidunt, ſuperiùs in Lectione VIIma oſtenſum fuit. *Circuli Tropici.*

Sunt & alii duo circuli minores in Sphærâ notabiles, quos Eclipticæ Poli motu diurno rapti deſcribere videntur, qui $23\frac{1}{2}$ gradibus à Polis æquatoris ſeu Mundi diſtant & circuli Polares dicuntur. Hic in Boreali Hemiſpherio Arcticus à vicinis Urſis, alter Auſtralis illi oppoſitus Antarcticus dicitur. *Circuli Polares.*

Si per polos mundi ſeu Æquatoris traduci concipiantur circuli innumeri maximi, erunt illi ſecundarii Æquatoris, quorum ope quævis cæli puncta ad æquinoctialem referuntur, uti priùs per Secundarios Eclipticæ, ad Eclipticam ea retulimus, Et *Aſcenſio Recta* ſtellæ, vel puncti cujuſvis, eſt arcus Æquinoctialis inter initium Arietis & punctum interſectionis circuli ſecun- *Aſcenſio Recta.*

darii

Declinatio darii per ſtellam tranſeuntis. *Declinatio* autem eſt arcus ejuſdem ſecundarii inter ſtellam & æquinoctialem interceptus. Eſtque Borealis aut Auſtralis, prout verſùs hunc vel illum polum ſtella declinat, & exinde circuli hi Declinationum circuli nominantur. Horum præcipui *Duo Coluri.* ſunt duo *Coluri*, quorum alter per puncta æquinoctiorum tranſiens vocatur Colurus Æquinoctiorum; Alter priorem ad angulos rectos ſecans & per polos Eclipticæ & Æquinoctialis incedens dicitur Colurus Solſtitiorum; quoniam Eclipticæ occurrit in punctis ab æquatore remotiſſimis, ubi Sol per aliquod tempus diſtantiam ab æquinoctiali vix ſenſibiliter mutare deprehenditur; & proinde Solſtitia hæc puncta dicuntur.

Circulus in Telluris ſuperficie inter polos exactè medius, eſt Telluris Æquator, cujus productione ad Fixas Æquinoctialem cæleſtem generari diximus; Et ſicuti ſtellarum loca in cælis, quoad longitudinem & latitudinem definiuntur per Eclipticam & ejus ſecundarios; Sic per Æquatorem Terreſtrem ejuſque ſecundarios per polos Terræ ductos, Terrarum loca & urbes quoad Longitudinem & Latitudinem determinari debent. Circulus Æquatoris ſecundarius per locum quemvis tranſiens dicitur *Loci Meridianus.* iſtius *loci Meridianus*, quoniam quando per vertiginem Terræ circa Axem ſuum, planum iſtius circuli per Solem tranſiverit, erit omnibus incolis ſub illo degentibus Meridies. *Longitudo Loci.* *Longitudo loci* eſt arcus æquatoris interceptus inter aliquem Meridianum, quem primum vocant, per determinatum locum tranſeuntem, & Meridianum loci. Veteres Geographi Primum Meri-

Meridianum per locum Terræ notum & maximè occidentalem traduci fingebant, atque exinde Terrarum loca omnia, quaquà in longum patent, versùs ortum determinabant. Ex quo verò navigando deprehensum est, nullum dari locum maximè occidentalem, paulatim neglectus est modus, à primo aliquo meridiano computandi. Et quisque locorum Longitudines respectu Meridiani urbis propriæ determinat. *Latitudo loci* est arcus Meridiani istius loci, inter locum & Æquatorem interceptus, estque Borealis aut australis, prout locus ab æquatore, versùs hunc vel illum polum, distat.

Ratione Meridianorum & Parallelorum comparati IncolæTelluris, alii dicuntur *Periœci* qui sub eodem parallelo, at oppositis ejusdem Meridiani semicirculis degunt; hi Tempestates anni easdem experiuntur, accedente Sole eodem tempore ad utriusque loci verticem, & exinde recedente; at meridiei & mediæ noctis vices subeunt alternas. Alii denique dicuntur *Antœci* sub eodem Meridiani semicirculo, at oppositis parallelis habitantes, Ita ut meridies & media nox utrisque simul contingat; at tempestates anni permutantur. Alii denique dicuntur *Antipodes*, quod sub oppositis Meridianis æquè ac Parallelis versantes, adversis è diametro pedibus incedunt; ideoque vicissitudines æstatis atque hyemis, nec non meridiei & mediæ noctis, ortus & occasus siderum omnino planè adversos sentiunt.

Periœci.

Antœci.

Antipodes.

Quatuor circuli in superficie Telluris minores, qui cælestibus ejusdem nominis respondent, nempe duo Tropici & totidem Polares

dividunt

Quinque Zonæ. dividunt Terram in quinque portiones, quæ zonæ appellantur, Quarum una vocatur Torrida, utroque Tropico comprehensa, inhabitabilis à veteribus credita est, propter nimium æstum: Regiones tamen, quas illa continet nunc longè feracissimas esse, vitæ commodis, incolisque abundare compertum est; Duæ sunt frigidæ Zonæ, sub utroque mundi Polo circulis Arctico & Antarctico inclusæ, & ob gelu perpetuum vix habitabiles; Totidem temperatæ sunt inter Frigidas & Torridam comprehensæ, quarum alteram nos incolimus, alteram nostri Antipodes. Has quinque Zonas sic describit Virgilius.

Quinque tenent cœlum Zonæ, quarum una corusco
Semper Sole rubens, & Torrida semper ab igne,
Quam circum extremæ dextrâ lævâque trahuntur,
Cæruleâ glacie concretæ, atque imbribus atris.
Has inter, mediamque, duæ mortalibus ægris
Munere concessæ divûm.

Amphiscii. Qui in Zonâ Torridâ degunt, dicuntur *Amphiscii*, eò quòd eorum umbra meridiana versùs utrumque polum diversis anni temporibus projicitur. At cum Sol ipsorum verticibus incumbit, fiunt *Ascii*, quia nullam projiciunt umbram meridianam; Qui Zonas Temperatas incolunt, dicuntur *Hetroscii*, quorum umbra Meridiana versùs alterutrum tantùm mundi Polum porrigitur; qui in Zonis frigidis sunt incolæ, *Periscii* vocantur, quia Sole non occidente umbra illis in orbem circumagatur.

Ascii. *Hetroscii,* *Periscii.*

Circuli, qui concipiuntur mobiles, & per respectum

reſpectum ad obſervatorem definiuntur, ſunt Horizon & Meridianus. *Horizon* eſt magnus ille circulus, quem quiſque in planitie aut medio maris poſitus viſu circumacto definit, quo cæli pars ſpectabilis ab inconſpicuâ dividitur. Dicitur *Horizon ſenſibilis*, à quo differt *Rationalis* illi parallelus, tranſiens per centrum Terræ. Nam Phænomena cæleſtia referimus ad ſuperficiem Sphæricam, Telluri, non oculo concentricam. *Horizon ſenſibilis.* *Horizon Rationalis.*

Hi duo Horizontes ad fixas producti coincidere videntur, cum Tellus ad Sphæram fixarum comparata puncti tantùm rationem habeat, adeoque qui non niſi puncto diſtant à ſe invicem circuli, tanquam congruentes haberi debent. Horizontis poli ſunt duo puncta, quorum unum vertici obſervatoris incumbit & *Zenith* dicitur, alterum huic ſub pedibus oppoſitum *Nadir* vocatur. Ab his innumeri circuli ad Horizontem ducti, ſunt ejus ſecundarii, & circuli *Verticales* & *Azimuthales* appellantur. Horizontis autem paralleli circuli minores *Almicantarath* dicuntur: voces hæ ab Arabibus in Aſtronomiam ſunt introductæ. *Horizontis Poli.* *Zenith & Nadir.* *Circuli verticales & Azimuthales.* *Almicantarath.*

Inter circulos verticales, eminent præcipuè Meridianus, & *Verticalis Primarius*; ille per polos & Zenith ductus horizontem interſecat in cardinibus Septentrionis & Auſtri, illoſque ſignat. Hic alter eſt Meridiano ad angulos rectos, & in Horizonte Orientem & Occidentem oſtendit. Hi circuli Horizontem in Quadrantes dividunt, quarum unaquæque rurſus in octo partes æquales, adeoque Horizon totus in triginta duas partes dividi ſupponitur, quæ venti ſive plagæ nominantur. *Verticalis Primarius.*

Alti-

Altitudo aut Depressio Stellæ. *Azimuthus Stellæ.* *Altitudo* aut *Depressio* Stellæ cujusvis est arcus verticalis circuli intet Stellam & Horizontem interceptus. Stellæ *Azimuthus* est arcus Horizontis inter cardinem Meridiei vel Septentrionis & verticalem per Stellam transeuntem interceptus, estque vel orientalis vel occidentalis. *Amplitudo ortiva vel occidua.* *Amplitudo ortiva* vel *occidua* sideris est Arcus Horizontis inter punctum, ubi sidus oritur aut occidit, & cardinem Orientis aut occidentis, estque illa Borealis vel Australis.

In Meridiano culminant Stellæ. Ut in Horizonte omnes Stellæ videri incipiunt, & apparere desinunt, sic in Meridiano Stellæ omnes ad maximam altitudinem perveniunt, ubi culminari dicuntur, & infra Horizontem in eodem Meridiano maximam depressionem obtinent. Cum Meridianus tam Æquatori quàm Horizonti perpendiculariter insistat, Omnium parallelorum segmenta ab horizonte facta, tam supra quàm infra in æquales partes dividet; unde Tempus inter ortum Stellæ ejusque Culminationem, æquale erit tempori inter Culminationem & occasum. Cumque Sol quotidie parallelorum aliquem motu apparenti describit, quando is ad circulum Meridianum appulerit, Meridies fiet, Mediaque nox, cum infra Horizontem ad eundem pertigerit, unde huic circulo nomen. *Nonagesimus gradus* est punctum Eclipticæ, quod nonaginta gradibus ab ejus intersectione cum Horizonte distat, ejusque Altitudo metitur angulum, quem Ecliptica cum Horizonte facit. *Medium cœli* dicitur punctum Eclipticæ culminans. In signis Ascendentibus, à ♑ ad ♋ Nonagesimus est ad orientem Meridiani; in descendentibus à ♋ ad ♑ ad occidentem positus.

Quam-

Quamvis Horizontem & Meridianum tanquam circulos immobiles ſuppoſuimus, motum apparentem cæli tanquam realem conſiderando; revera tamen illi ſoli ſunt circuli mobiles, & Stella vel Sol oritur, quando planum Horizontis infra deſcendit, ut Sol vel Stellæ conſpiciantur, occiduntque, quando planum Horizontis ſupra attollitur, Stellis & Sole quieſcentibus, Horizonte interea vertigine Terræ rapto. Sic etiam Sol & Stellæ ad meridianum loci alicujus appellunt, cum Meridiani planum, quod motu circa Axem Telluris angulari fertur, per Solem aut Stellas quieſcentes tranſiverit. Si verò per Solem & Polum traduci concipiatur circulus immobilis, fiet hic Meridianus non alicujus loci determinati, ſed Univerſalis; fietque Meridies, in loco aliquo, cum Meridianus iſtius loci, qui circa Axem Telluris vertitur, cum plano hujus circuli coinciderit.

Horizon & Meridianus ſunt circuli revera mobiles.

Meridianus Univerſalis.

Cum Meridianus quilibet circuitum ſeu gradus 360 ſpatio viginti quatuor horarum motu angulari abſolvat, neceſſe eſt ut quálibet horâ quindecim gradus, hoc eſt graduum 360 partem viceſimam quartam, motu angulari conficiat, adeoque ſi concipiatur circulus per polos tranſiens, qui cum Meridiano per Solem ducto angulum quindecim graduum conſtituat, ad hujus planum cum pervenerit Meridianus alicujus loci, poſt deceſſum a Meridiano Univerſali numerabitur in illo loco hora prima poſt Meridiem; diciturque circulus horæ primæ. Similiter ſi alius ducatur per polos circulus, æquatorem ſecans in triceſimo ab Meridiano Univerſali gradu, hic erit circulus horæ ſecundæ,

ad

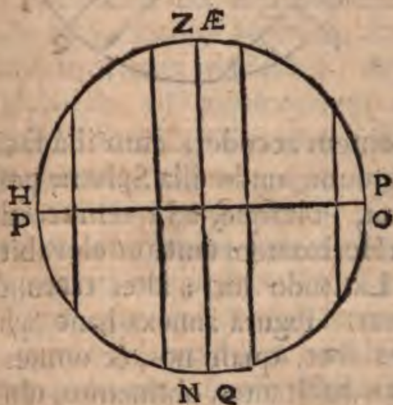
du creſcat, & deinde itineris percurſi menſura quæratur in milliaribus, dabitur numerus milliarium, quæ ſunt in uno gradu Peripheriæ maximi in Tellure circuli, hic numerus per 360 multiplicatus dabit numerum milliarium in toto Perimetro Telluris, & accuratiſſimis menſuris invenitur Longitudo unius gradus 69 milliaria Anglicana continere, quæ vulgò habetur æqualis tantùm 60 milliaribus.

LECTIO

LECTIO XIX.

De Doctrina Sphærica.

ANgulum, quem Æquator & Horizon cum ſe invicem faciunt, metitur arcus ÆH, qui eſt complementum Latitudinis ad Quadrantem. Adeoque ſi angulus ille rectus ſit, Latitudo erit nulla, & Æquinoctialis per verticem ince-



det: omneſque Æquatoris Paralleli erunt ad Horizontem recti, ideoque hæc Sphæræ poſitio *Recta* dicitur, in quâ paralleli omnes ab Horizonte in partes æquales ſecantur; unde mora cujusvis ſtellæ ſupra horizontem æqualis eſt tempori quo infra eundem deprimitur; poli hîc in Horizontem procumbunt, uti figurâ manifeſtum eſt, ubi punctum æquinoctialis Æ cum vertice ſeu Zenith coincidit, & Poli P p cum punctis Horizontis H O congruunt. *Sphæra Recta.*

Si ab Æquatore versùs alterutrum polum recedamus, Æquator quoque à vertice recedet, &



ad Horizontem accedet, cum illâ faciens angulum obliquum, unde illa Sphæræ positio dicitur *Obliqua*, Polusque, ad quem acceditur, semper supra Horizontem tantùm elevabitur, quantùm est Latitudo loci; alter tantundem infra deprimetur. Figura annexa hanc Sphæræ positionem exhibet, quam nos, & omnes in Zonis temperatis habitantes, obtinemus, ubi æquator ÆQ bisecatur ab Horizonte, ut in Sphærâ Rectâ, quapropter ubi Sol illum circulum motu apparenti diurno decurrit, diem facit nocti æqualem; at Æquatoris Paralleli non bifariam ab Horizonte secantur, sed qui sunt versùs Polum elevatum; singuli majorem partem habebunt supra Horizontem extantem, minorem infra depressam, & quò polo propior quilibet circulus, eò major ejus pars supra Horizontem extabit, & qui minus à polo distant quàm est Latitudo

Sphæra obliqua.

titudo loci, toti ſupra Horizontem attolluntur. Contrarium accidit parallelis verſùs Polum depreſſum ſitis, quorum portiones majores infra Horizontem jacent, minores ſupra elevantur; & qui Polo illi propiores ſunt quàm eſt Latitudo loci, perpetuò unà cum Stellis, quæ in iis includuntur, ſub Horizonte latent, & nunquam fiunt conſpicui. Hinc neceſſe eſt, cum Sol quotidie parallelum aliquem decurrat, ut ab æquinoctio verno ad Solſtitium æſtivum dies continuo incremento noctes exſuperent; poſt Solſtitium decreſcant ad æquinoctium autumnale; deinde ad Solſtitium Hyemale dies noctibus continuò breviores reddantur; denique à Solſtitio Hyberno ad æquinoctium vernum, dies adhuc ſunt noctibus breviores, ſed rurſus continuò augentur, donec in ipſo æquinoctio fiunt tandem noctibus æquales.

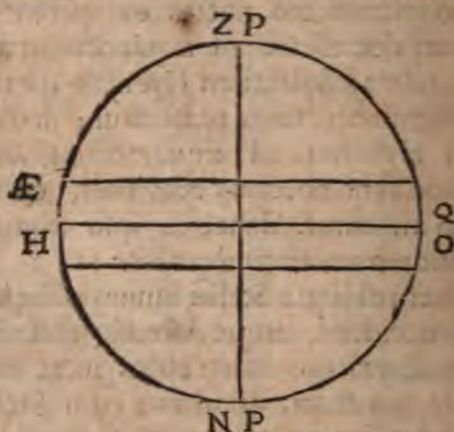
In Sphærâ obliquâ Stellæ omnes obliquè oriuntur & occidunt, utque Aſcenſio recta Stellæ eſt arcus Æquatoris interceptus inter initium Arietis & punctum, quod unà cum Stellâ ad Meridianum pervenit, ſeu in Sphærâ rectâ, quod ſimul cum Stellâ aſcendit vel oritur: Sic *Aſcenſio obliqua* eſt arcus Æquatoris interceptus inter initium Arietis & punctum æquatoris, quod cum Stellâ oritur in Sphærâ obliquâ, eodem ordine numeratus, quæ pro variâ Sphæræ obliquitate varia erit. Aſcenſionis Rectæ & obliquæ differentia dicitur *Differentia Aſcenſionalis*. *Aſcenſio obliqua.* *Differentia Aſcenſionalis.*

In Sphærâ obliquâ eſt parallelus tantùm à Polo elevato diſtans, quantùm eſt latitudo loci, qui *Circulus perpetuæ Apparitionis* nominatur, ſeu *Circulus perpetuæ Apparitionis.*

ſeu *circulus ſemper apparentium maximus*, intra quem comprehenſæ Stellæ nunquam oriuntur, aut occidunt, ſed tamen nunc altiùs aſcendunt, nunc humiliùs factæ ad Horizontem propiùs accedunt. Huic ad alterum Polum eſt oppoſitus circulus *Perpetuæ Occultationis*, in quo incluſæ Stellæ nunquam oriuntur, ſed ſemper manent inconſpicuæ.

Si Æquator nullum angulum cum Horizonte faciat, ſed cum illo coincidat, in tali poſitio-

Sphæra Parallela.



ne polus quoque cum Zenith congruet, & æquatoris paralleli omnes erunt Horizonti paralleli, ideo talis ſphæræ *Poſitio Parallela* dicitur, in quâ nullæ fixæ oriuntur aut occidunt, ſed in circulis Horizonti parallelis perpetuos gyros ducunt. Sol præterea cum ad æquinoctialem pervenerit, Horizontem lambit, exinde verſùs Polum elevatum digrediens nuſquam occidit, ſed diem facit longiſſimum ſex menſium. At ubi ab æquatore receſſerit Sol verſùs oppoſitum Polum, è contrario nunquam oritur, nox-

que

ıe illis durat per alteros ſex menſes. Hunc
ɔhæræ ſitum obtinent, qui ſub Polis degunt,
qui ſorte ſint, qui has colant regiones.

Veteres Geographi Regiones Telluris per *arallelos* & *Climata* diſtinguebant; cum enim in ɔhærâ Rectâ, ſeu ſub æquinoctiali dies nocti- ıs perpetuò æquantur, ſi inde pergamus ɛrſùs alterutrum Polum, dies æſtate fiunt no- ibus longiores, & quò magis ad Polum acce- ımus, eò longiores ſunt dies longiſſimi, do- ɛc ſub ipſis circulis polaribus nulla eſt nox. inc per parallelos Æquatoris, qui augmenta érum horæ quadrantibus notabant, Tellurem viſerunt Geographi. Hoc eſt, Paralleli illi ntùm à ſe invicem diſtabant, quantò opus :, ut maxima dies augeatur horæ quadrante ɛ parallelo in parallelum. Poſito ergo Æqua- re primo parallelo, ſecundus per ea Terræ ıca tranſibat, ubi dies longiſſima eſt horarum ɩ$\frac{1}{4}$. Tertius ubi dies eſt horarum 12$\frac{2}{4}$. Quar- s ubi ille 12 horis cum tribus partibus quar- s adæquat; atque ita denuo. Duo autem e- ſmodi paralleli *Clima* conſtituebant; quæ pro- de climata ſemihoræ augmento diſtinguuntur. ɔteſt vero exceſſus diei Solſtitialis ſupra 12 ho- s continuò augeri, magis magiſque ad eleva- m Polum accedendo, donec ad Polarem circu- m perventum fuerit, & ibi Tropicus unico ınɛto Horizontem tangens totus eminet, & Sol um decurrendo, non occidit; quare dies erit ɔrarum viginti quatuor, qui excedit æquino- ialem diem horis duodecim, ſeu viginti quatu- ſemihoris, vel quadraginta & octo horæ qua- antibus, unde conficitur tandem numerus

Diviſio Telluris per Parallelos & Climata.

climatum inter æqinoctialem & Polarem esse viginti quatuor, & Parallelorum esse quadraginta & octo.

Cum Veterum Annus parum cum motu Solis apparenti congruebat, ex dato die mensis quo factum aliquod notabant, non statim exinde patebat, quâ anni tempestate illud evenit. Igitur quando Agricolæ in re Rusticâ aliquod faciendum in stato tempore præcepiebant, tempus illud non per diem Kalendarii Civilis indicabant, quippe eadem dies mensis civilis non semper quolibet anno in eâdem Anni tempestate incidebat. Sed certioribus opus fuit Characteribus, ad tempora distinguenda. Itaque Agricolæ, Rei Rusticæ scriptores, Historici, & Poetæ tempora per ortus & occasus Stellarum designabant. Ortûs & occasûs Stellarum vulgò numerantur species tres; *Cosmicus*, *Achronicus* & *Heliacus*. Oriri dicitur aut occidere Stella cosmicè, quæ oritur aut occidit oriente Sole; ita Stella quæ oritur aut occidit mane, cosmicè oritur aut occidit. Achronicè autem oritur Stella, quæ oritur occidente Sole, hoc est quæ vesperi oritur, quando Soli opponitur & totâ nocte sit conspicua.

Stellarum ortus & occasus eorumque species.

Stella oritur Heliacè, quando è Solis radiis emergens, tantùm ab illo distat, ut videatur mane ante Solis ortum, Sole nimirum motu apparente a Stellâ versùs ortum recedente. Occasus autem Heliacus est, quando Sol ad Stellam accedere incipit, illamque radiis suis condens inconspicuam reddit, inde Ortus & Occasus Heliacus potiùs Apparitio, aut Occultatio dici debent.

Stellæ

Stellæ omnes fixæ in Zodiaco sitæ, item Planetæ superiores, Mars, Jupiter & Saturnus oriuntur Heliacè mane, paulo ante Solis ortum, & paucis diebus postquam cosmicè oriuntur; quos nempe Sol motu annuo versùs orientem facto antevertit. Occidunt vero Heliacè vespere, paulo ante quàm achronicè occidunt. Luna autem, quæ Solem perpetuò antevertit, oritur Heliacè vespere, cùm nempe nova ex radiis Solaribus emergit, occidit vero Heliacè mane, cum jam vetus ad conjunctionem cum Sole properat. Inferiores Planetæ Venus & Mercurius, qui aliquando Solem antevertunt, aliquando Solem versùs occidentem post se relinquunt, aliquando Heliacè oriuntur mane, cum nempe retrogradi sunt, aliquando vespere cum sunt directi.

Ad Altitudinem Solis vel Stellæ cujusvis exquirendam utimur Quadrante mobili, EAD cum dioptris fixis A, B, vel Telescopio in alterutro latere collocato, & filo AC pondere instructo ex centro perpendiculariter pendente; & Quadrans in situ verticali compositus sursum deorsumque vertatur, donec lux Solis per foramen anterioris dioptræ in foramen posterioris radiat, in quo situ si sistatur Quadrans, filum ostendit arcum EC altitudini Solis similem. Nam producatur AZ ad Zenith, sitque AH linea Horizontalis, Anguli EAB ZAS sunt æquales, uterque rectus enim est. Sed anguli BAC ZAS sunt quoque æquales, nam ad verticem sunt, quare demptis æqualibus erit angulus EAC æqualis angulo SAH; angulum autem EAC metitur arcus Quadrantis EC, & angulum SAH metitur arcus verticalis circuli inter Solem

Quomodo Altitudo Solis vel Stellæ observatur.

lem & Horizontem interceptus, unde arcus ille erit similis arcui E C. Si Altitudo Stellæ ca-



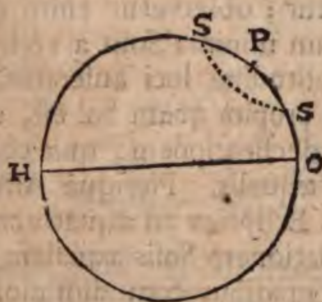
pienda ſit, loco irradiationis Solis, oculari intuitu Stellam per foramina Dioptrarum comprehendimus, & filum ut ante indicabit quæſitam altitudinem. Inventio Altitudinis Meridianæ Solis vel Stellæ habetur ſæpius obſervando & notando, quando illa maxima eſt; Nam maxima altitudo Solis vel Stellæ eſt in Meridiano

Inventio Latitudinis loci. Latitudinis loci cognitio eſt fundamentum omnium obſervationum Aſtronomicarum, adeoque in primis neceſſe eſt, ut illa accuratè habeatur; Cumque oſtenſum ſit Altitudinem Poli eidem æqualem eſſe, illa optimè obtinetur per obſervationem Altitudinis Poli; verùm cum Polus ſit tantùm punctum Mathematicum inobſervabile, ejus Altitudo non eodem modo ac

Solis

s aut Stellæ, ſimplici viâ per Quadrantem uiri poteſt; alia itaque adhibenda eſt melus ut illa cognoſcatur. Et primò invenda eſt ſectio Plani Meridiani cum Horizonuæ Linea Meridiana dicitur; quæ fit erigenGnomonem, cujus radici ſeu puncto, apici ſtè ſubjecto ut centro, deſcribatur circuli imferentia, in quam Apicis umbra ante Mem incidat, & notetur punctum circumferenn quod umbra cadit: Rurſus poſt Meridiem tur punctum in eâdem circumferentiâ, ubi cis umbra ad illam pertingat, & Recta ducta centro circuli ad punctum, quod biſecat m inter notata puncta interjectum, erit a Meridiana; Nam Sol ante & poſt Meem æquialtus æqualiter à Meridiano diſtat. locetur igitur Quadrans ſuper lineâ Meridiaoc eſt in plano Meridiani, & Stellæ alicujus,

Lineæ Meridianæ Inventio.



nunquam occidit, obſervetur altitudo maa S o, item minima, s o, Altitudinum diffeia erit arcus S s, cujus ſemiſſis P s addita altiini minimæ, vel ab Altitudine maximâ ſubta, dabit P o altitudinem Poli ſupra Horitem, quæ æqualis eſt Latitudini loci.

2 Si

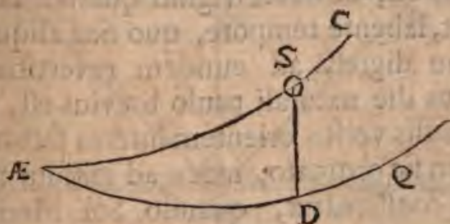
Si habeatur Solis Theoria, ex cognitâ Declinatione Solis inveniri poteſt Latitudo loci, obſervando diſtantiam Solis à vertice Meridianam; eſt enim illa complementum altitudinis ejus, ad quam ſi addatur declinatio Solis, cum Sol & locus verſus eundem polum ab æquatore diſtant, aut ſi Declinatio Solis ſubducatur ab ejus diſtantiâ a vertice, cum Sol & locus ſiti ſint ad partes æquatoris contrarias, & habebitur Latitudo loci. Verum ſi Solis declinatio major ſit Latitudine loci, quod cognoſcitur quando Sol à Polo elevato minùs diſtat quàm vertex loci, ut in locis in Zonâ Torridâ ſitis ſæpe fit, differentia inter Declinationem Solis & ejus à vertice diſtantiam eſt Latitudo loci.

Obtentâ ſemel Latitudine loci, Obliquitas Eclipticæ ſeu ejus Inclinatio ad Æquatorem facile habetur; obſervetur enim circa Solſtitium æſtivum minima Solis à vertice diſtantia. Hæc ſi à Latitudine loci auferatur, modò locus ſit polo propior quàm Sol eſt, dabit maximam Solis declinationem; quæ obliquitati Eclipticæ eſt æqualis. Plerique Aſtronomi inclinationem Eclipticæ ad æquatorem, ſeu maximam declinationem Solis æqualem faciunt viginti tribus gradibus cum dimidio, ſed accuratiſſimæ obſervationes hodiernæ illam uno minuto minorem eſſe evincunt.

Declinatio Solis obſervatione cognoſcitur. Eâdem prorſus methodo obſervari poteſt Solis pro quâlibet Meridiei, vel etiam ſideris cujuſvis declinatio: Nempe quando Sol vel Sidus æquatori propior eſt quàm locus, capiatur differentia inter Latitudinem loci & diſtantiam

tiam ſideris à vertice, quæ reſtat quantitas erit declinatio ſideris; at ſi vertex loci inter ſidus & æquatorem ſitus ſit, declinatio ſideris erit harum quantitatum ſumma.

Datâ declinatione Solis, facillimè habetur ejus Aſcenſio recta & locus in Eclipticâ per reſolutionem trianguli rectanguli Sphærici: ſit enim ÆQ æquinoctialis circulus, ÆC Ecliptica S Sol, à quo ad æquinoctialem demiſſo circulo perpendiculari SD erit arcus SD Solis declinatio, & proinde in triangulo rectangulo SDÆ, ex datis SD & angulo Æ, inclinatione Eclipticæ ad æquatorem dabitur per Trigonometriam Sphæricam, arcus ÆD Solis Aſcenſio recta, & ÆS locus Solis in Eclipticâ: Quinetiam angulus ÆSD inclinatio circuli declinationis ſeu Meridiani ad Eclipticam. Quinetiam in eodem triangulo *Solis aſcenſio recta Longitudo, declinatio, & angulus Eclipticæ & Meridiani, ex quibus datis & quo pacto inveniantur.*



ÆSD rectangulo, cum angulus Æ conſtans ſit & immutabilis; ſi detur vel latus ÆD Aſcenſio recta, invenire poſſumus declinationem DS & Longitudinem puncti S, quod unà cum D ad Meridianum appellit, mediumque cœli dicitur, & angulum DSC, qui eſt inclinatio Meridiani ad Eclipticam. Vel ſi detur ÆS Longitudo puncti S, exinde quoque reliqua invenire poſſumus,

ſumus, ſcil. Æ D Aſcenſionem rectam, D S Declinationem puncti S, & D S C angulum Eclipticæ & Meridiani.

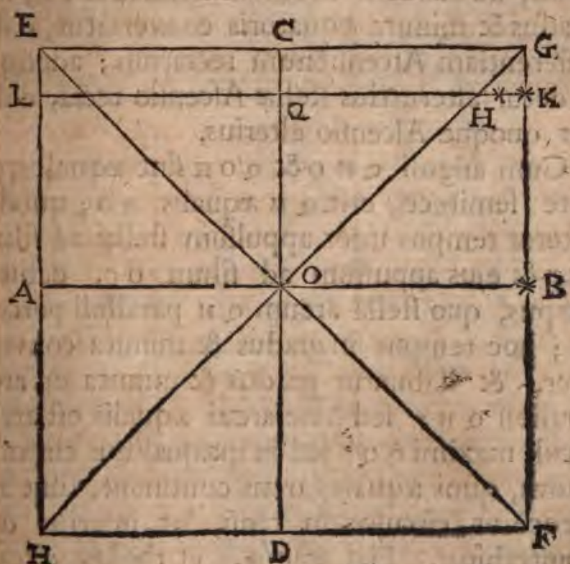
Si quotidie methodo oſtenſâ obſervetur Solis Declinatio, dabitur motus Solis apparens in Eclipticâ, cui æqualis eſt motus Terræ realis interea factus; & obſervationibus deprehenſum eſt, Solem non æquabili motu in Eclipticâ incedere, adeoque Telluris motus realis circa Solem inæquabilis erit, & in ſolſtitiis noſtris æſtivis tardiùs progreditur Terra, in Hybernis velociùs, eâ vero lege perpetuò incedit ut, in Ellipſeos perimetro feratur, radiiſque ad Solem in ejus umbilico locatum per illam ductis ſemper deſcribat areas temporibus proportionales.

Quomodo Aſcenſiones rectæ & Declinationes fixarum inveniuntur.

Ex dato loco Solis in Eclipticâ, Horologii automati ope, inveniuntur Aſcenſiones rectæ fixarum; quod ut fiat, motus Horologii ſic temperandus eſt, ut index viginti quatuor horas numeret, labente tempore, quo fixa aliqua à Meridiano digreſſa ad eundem revertitur, quod tempus die naturali paulo brevius eſt, ob motum Solis verſùs orientem interea factum; Horologio ſic ordinato, index ad initium numerationis conſtituatur, quando Sol Meridianum occupat. Notetur deinde tempus Horologio indicatum, quando ſtella aliqua eundem Meridianum attingit; horæ earumque partes ab indice percurſæ in partes æquatoris converſæ dabunt intervallum Aſcenſionum Solis & fixæ, quod additum aſcenſioni rectæ Solis exhibet fixæ Aſcenſionem rectam quæſitam. Datâ autem unius cujuſvis ſtellæ Aſcenſione rectâ, dantur reliquarum omnium aſcenſiones. Nempe obſervan-

vandum eſt tempus, Horologio prædicto no-
tum, inter appulſum ſtellæ, cujus Aſcenſio recta
ta eſt, & appulſum alterius cujuſvis ſtellæ ad
ndem Meridianum; & hoc tempus in gradus
minuta æquatoris converſum dabit aſcenſio-
im differentiam, & proinde ipſa Aſcenſio
llæ dabitur.

Sed ex datâ unius cujuſvis ſtellæ Aſcenſione
ctâ, aliarum Aſcenſiones optimè habentur me-
odo ſequenti, ubi non opus eſt ut exſpectetur
pulſus ſtellæ ad Meridianum, ſed ſolummo-
Teleſcopium eſt adhibendum in cujus foco
tantur fila quatuor, quorum duo AB, CD, ſeſe
rpendiculariter ſecent, reliqua duo EF, GH his
angulos ſemirectos inſiſtant in communi ſecti-



ne O. Quibus conſtructis dirigatur Teleſcopium
ſtellam aliquam, cujus aſcenſio recta & decli-
natio

natio notæ ſint. Atque continuò vertatur Teleſcopium, donec in filo A B videatur ſtella, ejuſque motus apparens fiat ſecundùm rectam AB, in quo ſitu recta A B exponet portionem paralleli, quem ſtella motu diurno apparenti percurrere videtur, cumque C D hanc ad rectos angulos ſecat, illa circulum aliquem horarium exponet : In hoc ſitu figatur Teleſcopium, & notetur ope Horologii tempus, quo ſtella cujus Aſcenſio nota eſt lineam C D attingit. Deinde obſervetur in Teleſcopio alia quælibet ſtella, illa in rectâ aliquâ L K, ad A B parallelâ ferri videbitur, & notetur tempus, quando ad circulum horarium C D in Q pervenerit. Differentia temporis inter appulſum prioris ſtellæ & hujus, ad eundem circulum horarium C D, ſi in gradus & minuta æquatoris convertatur, dabit differentiam Aſcenſionum rectarum ; adeoque ſi detur alterutrius ſtellæ Aſcenſio recta, dabitur quoque Aſcenſio alterius.

Cum anguli Q H O & Q O H ſint æquales, utpote ſemirecti, erit Q H æqualis Q O ; quòd ſi notetur tempus inter appulſum ſtellæ ad filum O G, & ejus appulſum ad filum O C, dabitur tempus, quo ſtella arcum Q H paralleli percurrit ; hoc tempus in gradus & minuta convertatur, & dabuntur gradus & minuta in arcu paralleli Q H ; ſed huic arcui æqualis eſt arcus circuli maximi Q O ; ſed in inæqualibus circulis, gradus, quos æquales arcus continent, ſunt reciprocè ut circulorum radii, ut inferiùs demonſtrabitur. Fiat itaque, ut radius circuli maximi, ad radium paralleli LK, qui à radio paralleli noti A B non ſenſibiliter differt; hoc eſt,

ut Radius ad ſinum diſtantiæ ſtellæ à polo, ita numerus graduum & minutorum in arcu Q H, ad numerum graduum & minutorum in arcu Q O, qui proinde dabuntur; ſed eſt arcus Q O differentia declinationum ſtellæ parallelum Q K deſcribentis, & illius quæ deſcribit parallelum O B; unde datâ unius ſtellæ declinatione, dabitur declinatio alterius. Hâc methodo plurimarum ſtellarum Aſcenſiones rectæ & declinationes inveniri poſſunt.

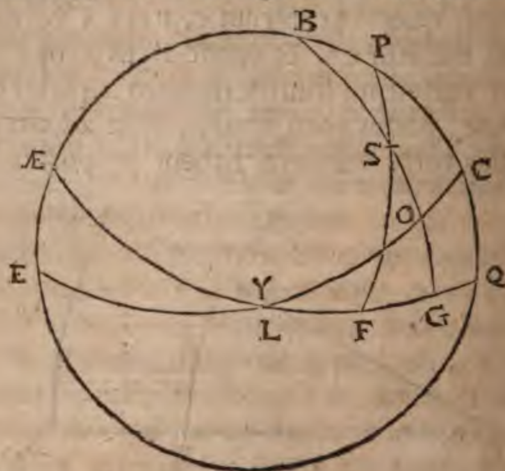
Quòd in inæqualibus circulis numeri partium ſimilium in arcubus æqualibus ſunt reciprocè ut radii, ſic demonſtratur. Sint inæqualium circulorum, quorum centrum C, arcus A F, B E æquales, ducatur C E, & erunt arcus A D, E B ſimiles; parteſque ſimiles numero æquales continebunt, partes voco ſimiles, quæ ad circumferentias totas eandem habent proportionem,



& ob æquales A F, B E; erit A D ad A F, ut A D ad B E, ſed ut A D ad B E, ita eſt, radius C A ad radium C B; adeoque A D eſt ad A F, ut C A ad C B; ſed eſt A D ad A F, ut numerus partinm in A D, hoc eſt numerus partium in B E, ad numerum partium ſimilium in A F; quare erit numerus partium in B E, ad numerum ſimilium partium in A F, ut C A ad C B.

Quomodo inveniuntur fixarum Longitudines & Latitudines.

Datâ ſtellæ Aſcenſione rectâ, & declinatione, ejus Longitudo & Latitudo inveniuntur, per reſolutionem Trianguli Sphærici. Nam per polos Æquinoctialis & Eclipticæ B P, tranſeat circulus PBÆQ, is erit Colurus Solſtitiorum. Sit ÆQ Æquinoctialis circulus, E C Ecliptica, quorum communis ſectio ſit ♈ ſitque ſtella S, per quam & polum ducatur circulus declinationis P S F, cum æquatore conveniens in F, erit ♈ F Aſcenſio recta ſtellæ, & S F ejuſdem declinatio; ducatur per polum Eclipticæ B, & ſtellam circulus Latitudinis BSO, cum Eclipticâ conveniens in O; erit ♈ O Longitudo ſtellæ, & S O ejus



Latitudo. In triangulo Sphærico B P S datur P S arcus, qui eſt complementum declinationis datæ, item arcus B P, qui metitur inclinationem Eclipticæ ad Æquatotem, datur præterea angulus F P Q quem metitur arcus F Q, complementum Aſcenſionis rectæ; adeoque datur angulus BPS, in triangulo BPS; ex tribus datis invenitur

primó

primó angulus PBS, cujus menſura eſt O C, & ejus complementum ad quadrantem eſt arcus ♈ O Longitudo ſtellæ, & invenietur præterea B S, cujus complementum ad quadrantem eſt S O Latitudo ſtellæ quæſita. Similiter ex notis Longitudine & Latitudine ſtellæ poſſumus Aſcenſionem rectam & declinationem exquirere.

Comparando Fixarum loca á veteribus obſervata, cum locis, quæ nunc in Eclipticâ obtinent Fixæ, invenimus Latitudines non mutari, at Longitudines à vernali Eclipticæ cum æquatore interſectione continuò creſcere deprehendimus; non quòd ſtellæ revera progrediuntur, ſed quòd retrocedunt puncta æquinoctialia, à quibus Longitudines computantur. Priſtina Longitudo alicujus fixæ, collata cum eâ quæ hodie obſervatur, oſtendet quantitatem præceſſionis Æquinoctiorum, quæ in 70. annis ferè unum gradum adæquat. *Fixarum Longitudines continuo creſcunt, Latitudines non item.*

Atque hâc ratione, ſtellarum Longitudines & Latitudines inveniuntur, & in catalogum rediguntur Fixæ. Quibus ſemel ſtabilitis, Planetarum & Cometarum quoque loca per obſervationes & calculum innoteſcunt. Nam ſi obſerventur Planetæ aut Cometæ alicujus diſtantiæ, à duabus ſtellis fixis notis; hoc eſt, quarum Longitudines & Latitudines notæ ſunt, hoc pacto exquiritur Planetæ aut Cometæ Longitudo & Latitudo ad tempus obſervationis.

Sit E F Eclipticæ portio, cujus polus B, A & C duæ ſtellæ quarum Longitudines & Latitudines ſunt datæ, ſitque P Planeta cujus diſtantiæ à duabus ſtellis A & C obſervatione notæ ſint. In triangulo A B C, ex datis A B, C B complementis

Latitudinum ſtellarum & angulo A B C, cujus menſura eſt arcus E F, differentia longitudinum, dabitur A C diſtantia ſtellarum, & angulus B C A. In triangulo A P C, dantur omnia Latera, unde invenietur angulus P C A, quo ex angulo B C A ſubſtracto, relinquetur angulus B C P. Denique



in triangulo B C P, dantur BC, CP latera, & angulus B C P, quare dabitur angulus C B P, cujus menſura eſt arcus O F, differentia longitudinum ſtellæ C & Planetæ P, item dabitur arcus B P, qui eſt Complementum Latitudinis Planetæ.

Eâdem ratione, ſi obſerventur diſtantiæ alicujus Phænomeni à duabus fixis, quarum Aſcenſiones rectæ, & declinationes notæ ſunt, dabitur exinde Aſcenſio recta & Declinatio Phænomeni.

LECTIO

LECTIO XX.

De Crepusculis, & Siderum Refractione.

PRæter alia innumera Atmosphæræ beneficia, hoc etiam commodi ex illâ nobis derivatur, quòd lucente Sole, cœli nostri faciem undique lucidam & splendentem reddat. Nam si Tellurem nulla ambiret aut involveret Atmosphæra, ea sola cœli pars luceret, quam Sol occupat; aversâ à Sole spectatoris facie, is nocturnas tenebras statim sentiret, & interdiu lucente Sole, minimæ etiam stellæ micarent; cum nullum foret corpus Solis radios ad nostros oculos reflectens; & radii illi omnes, qui non in ipsam Telluris superficiem impingant, oculos præterlabentes, aut Planetas & alias stellas illuminarent, aut in spatium sese spargentes infinitum, ad nos nunquam detorquerentur.

Aer cœlum lucidum reddit.

Verum circumfusa Telluri Asmosphæra, à Sole validè illustrata, lucis radios ad nos repercutiens, cœlum omne clarescere facit; & inde fit, ut Atmosphæræ splendore, stellarum lumen obscuretur & offundatur.

Sublatâ Atmosphærâ, ex clarissimâ luce densissimis tenebris in momento involveremur.

Præterea, sublatâ Atmosphærâ, immediatè ante Solis occasum splendidissimè luceret Sol, at in momento, cum occidit, statim densissimæ ingruerent tenebræ: tamque subitaneus noctis adventus, & a luce ad tenebras transitus, pa-

rum Terricolis commodus eſſet. Sed per Atmoſphæram fit, ut poſt Solis occaſum, etſi nulli directi ad nos pervenire poſſunt Solares radii, reflexá tamen luce per aliquod tempus fruamur, & non niſi paulatim obrepunt noctis tenebræ. Nam poſtquam Tellus Vertigine ſuâ nos è Solis conſpectu ſubduxerit, nobis ſublimior Aer ab illo illuſtratus manet, cœlumq; omne ejus luce perfunditur. Verum magis magiſque deſcendente Sole, minus continuò illuſtratur aer; adeo ut poſtquam decimum octavum infra Horizontem attigerit Sol gradum, Atmoſphæram ulterius illuſtrare deſinit, & aer totus tenebreſcit.

Crepuſculorum cauſa. Similiter mane, cum Sol ad decimum octavum ab Horizonte gradum pervenerit, incipit Atmoſphæram illuminare, cœlumque luce perfundere, quæ uſque ad Solis ortum continuò creſcit. Crepera illa & dubia lux mane ante Solis ortum & Veſpere poſt ejus occaſum conſpicua *Crepuſculum* dicitur & ab Atmoſphæræ illuminatione oritur.

Quod ut clariùs eluceſcat, ſit A D L circulus in Telluris ſuperficie, concentricus verticali in quo Sol infra Horizontem exiſtit, circa quem ſit alius circulus C B M, includens in eodem plano aeris portionem, quæ radios Solis poteſt reflectere, & oculus ſit in ſuperficie Telluris in A, cujus Horizon ſenſibilis ſit A N: Cum nulla recta duci poteſt ad A, inter tangentem A N & circulum A D *per* 16 *El. tertii.* Sole infra Horizontem depreſſo, nulli radii poſſunt ad oculum in A directè pertingere. Verum Sole in rectâ G C exiſtente, ab illo duci poteſt recta, quæ in Atmoſphæræ particulam C incidat, ibique poteſt radius

ius in A C reflecti, & oculum in A ingredi ;
ue hâc ratione Solis radii infinitas Atmos-
eræ particulas illustrantes ab iisdem in ocu-

ı detorquentur. Tangens A B occurrat
erficiei aëris, lucem reflectentis in B
ıcto, a quo ducatur B D circulum Tel-
is tangens in D, sitque Sol in hâc lineâ, tunc
lius S B in B A reflectetur, & oculum ingre-
tur, ob angulum D B E incidentiæ æqualem
;ulo reflectionis A B E; eritque ille radius,
primus mane ad oculum pervenire possit,
unc Crepusculum Matutinum, seu Aurora

 incipit,

incipit, vel ultimus Vespere, qui ibidem pertinget, in quo casu erit Crepusculi finis. Nam Sole inferiùs descendente, particulæ aeris ad B vel ultra existentes, ab ejus luce illuminari non possunt.

Alia Crepusculorum causa Atmosphara Solaris. Reflectio Atmosphæræ non videtur esse sola Crepusculorum causa, sed circumfusa Soli aura Ætherea, illiusque quasi Atmosphæra etiam splendet post Solis occasum, cumque hæc oriendo & occidendo longius impendit tempus quàm Sol, ante Solis ortum, Aurora circulari figurâ enitetur; quæ scil. est segmentum circuli Atmosphæræ Solaris ab Horizonte secti, cujus lux diversa prorsus est ab illâ, quæ ex illustratione Atmosphæræ Terrestris oritur. Verum Crepusculi ex aurâ Ættherea Soli vicinâ provenientis, brevior est duratio, quàm illius quæ à nostrâ Atmosphærâ oritur, quæ Vespere non finitur, nisi cum Sol octodecim circiter gradus infra Horizontem deprimitur. At verò nulli certi statui possunt limites, qui initia aut fines Crepuscolorum definiant. Eorum enim duratio pendet ex quantitate materiæ in aere suspensâ ad lucis reflectionem idoneâ, & ex altitudine aeris. *Hyeme Crepuscula breviora quam Æstate.* Hyeme frigore condensatus aer humilis est, & exinde citò finiuntur Crepuscula. Æstate rarefactus aer altior est, & diutiùs à Sole illustratur, unde protrahuntur Crepuscula. Quin etiam duratio Crepusculi Matutini brevior est Vespertinâ duratione, ob aerem mane densiorem & humiliorem quàm Vespere. Censentur autem Crepuscula incipere aut desinere, quando stellæ sexti ordinis primùm mane desinunt conspici vel vespere fiunt conspicuæ,

ſpicuæ, quæ priùs ob claritatem aeris latebant.

Ricciolius ex obſervatis à ſe Bononiæ, reperit Crepuſculum matutinum circa Æquinoctia perdurare mane quidem horâ unâ min. 47. veſpertinum autem horis duâbus, & non priùs deſinere, quàm Sol viceſimum primum gradum infra Horizontem attigerit. Æſtivum autem matutinum Crepuſculum circa Solſtitium horis tribus min. 40. Veſpertinum totam ferè ſeminoctem tenere.

Hinc ſi detur initium Crepuſculi matutini, aut finis veſpertini, inveniri poteſt altitudo aeris lucem reflectentis. Nam tunc deſinit Crepuſculum, quando lucis Radius à Sole prodiens, Terramque ſtringens ſeu tangens, à ſupremo aere ad obſervatoris oculum reflectitur. Et ex noto tempore, dabitur depreſſio Solis infra Horizontem; ex quâ elicitur altitudo aeris. Sit enim S B, radius lucis Tellurem tangens, quæ à particulâ aeris B, in ſupremâ ejus regione locatâ, reflectatur in lineam A B Horizonti parallelam; erit angulus S B N menſura depreſſionis Solis infra Horizontem. Et quia AB Tellurem quoque tangit, erit angulus AED ad centrum, æqualis angulo SBN, ſeu depreſſioni Solis, ejuſque dimidium AEB hujus dimidio æquale Sit Solis (exeunte Crepuſculo) depreſſio octodecim graduum, angulus A E B, fiet novem gr. quod verum eſſet, ſi radius S B, irrefractus Atmoſphæram tranſiìſſet, verùm quoniam radius in aere per Refractionem verſùs H incurvatur, minuendus eſt angulus A E B, quantitate æquali refractioni Horizontali Solis, hoc eſt, dimidio circiter gradûs, unde erit anguli

Ex duratione Crepuſculi inveniri poteſt Altitudo Aeris.

Vide Fig. pag. 300. 27

guli A E B vera quantitas octo cum dimidio graduum; porro est A E ad B H, ut radius ad excessum secantis anguli A E B, supra radium, id est, ut 100000, ad 1100. Posito igitur semidiametro Telluris in numeris rotundis 4000, milliarium, quibus quàm proximè est æqualis, erit B H altitudo Atmosphæræ radios Solares reflectentis 44 circiter milliarium: nam ut 100000, ad 1100, ita 4000, ad 44, per regulam proportionis.

In Sphærâ rectâ Crepuscula brevissima.

In Sphærâ rectâ Crepuscula citò finiuntur, ob rectum Solis descensum; in obliquo, longiùs durant, quia obliquè descendit Sol; & quò obliquior est Sphæra, hoc est, quò major est loci Latitudo, eò longior est Crepusculi duratio, adeo ut qui ultra 48 gradibus ab æquatore, distant, in Solstitiis æstivis aerem per totam noctem clarescentem habent, nullusque fit Crepusculorum finis, in quo meræ sunt tenebræ.

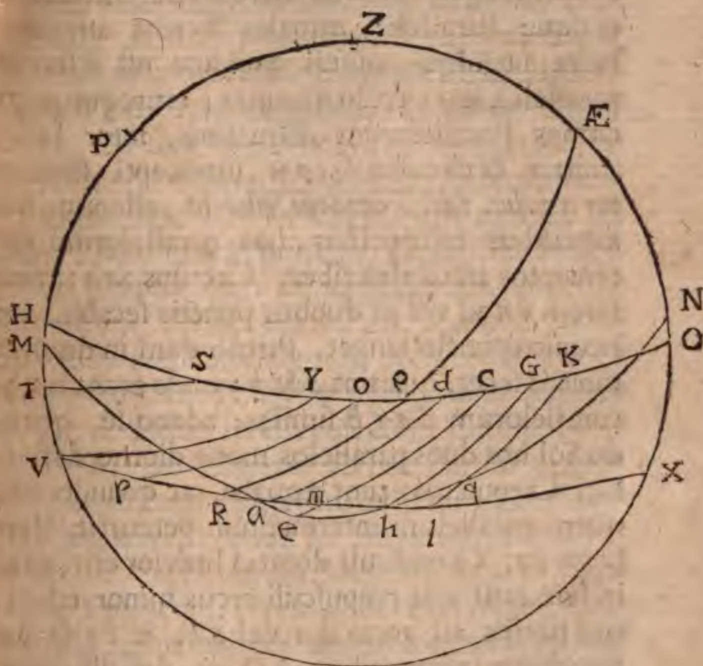
In Sphærâ parallelâ Crepuscula per plures menses durant, unde per totum ferè annum Solis lumine vel directo vel reflexo fruuntur incolæ.

Circulus Crepusculorum finitor.

Si infra Horizontem concipiatur duci circulus Horizonti parallelus, tantùm ab illo distans, quantùm est depressio Solis, cum finiuntur Crepuscula; Hic circulus dicitur Crepusculorum Finitor. Nam quotiescunque Sol, motu diurno apparente, hunc parallelum tempore matutino attigerit, initium sumet Crepusculum matutinum, in quocunque Æquatoris parallelo versetur Sol. Vespertinum autem cessabit Crepusculum, cum Sol post occasum, ad eundem Horizontis parallelum pervenerit.

Sit

Sit in figurâ H Q O Horizon: circulus V *a* X ei parallelus Crepusculorum Finitor; H Z O Meridianus; Æ Q R Æquator. Patet, quò obliquior est Æquator ad Horizontem, eò arcus Æquatoris, ejusque parallelorum interceptos inter Horizontem, ejusque parallelum *K a* X longiores esse. Hi Arcus Q R, *d a*, *ce*, G *h*, K *l*, portiones æquatoris & parallelorum, intercepti inter Horizontem & Finitorem, dicuntur Crepusculorum Arcus; eorum enim durationem determinant, & prout quilibet arcus ad suum circulum, majorem aut minorem obtinet proportionem, eò longior aut brevior erit Crepusculi duratio; quando Sol illum parallelum decurrit. In Finitore



V

tore Crepusculorum capiatur quodlibet punctum *a* per quod parallelus Æquatoris *d a* transeat; & per *a*, concipiatur duci circulus maximus M *a* N, qui tangat circulum perpetuæ Apparitionis. Cumque Horizon eundem circulum tangat, hi duo circuli cùm Æquatore ejusque Parallelis æquales facient angulos: Nam utriusque anguli Mensura est distantia paralleli à suo circulo maximo; eruntque arcus omnes Parallelorum Æquatoris, inter Horizontem & circulum M *a* N intercepti similes, *per* 13. *lib.* 2*di. Theodosii Sphærici*; adeoque Sol æqualibus temporibus hos parallelorum interceptos arcus describet. Circulus M *a* N finitorem V *a* X, vel in duobus punctis secabit, vel in unico puncto tanget. Primò eum in duobus punctis secet, quæ sint *a* & *b*; unde erunt arcus parallelorum *d a g b* similes; adeoque, quando Sol hos duos parallelos motu diurno describit, Crepuscula erunt æqualia, at quando aliquem parallelum intermedium percurrit, Verbi gr. *c e*, Crepusculi duratio brevior erit, nam in hoc casu *c m* crepusculi arcus minor est *c e*, qui similis est arcui *d a* vel *g b*, & *c e* & *d a* æqualibus temporibus à Sole describuntur. At in Parallelis longiùs ab Æquatore distantibus quàm *g b* commorans Sol longiora efficit crepuscula; nam est arcus crepusculi *l k* major quàm *q k*, qui à Sole describitur in tempore, quod est æquale durationi crepusculi Sole in parallelo *g b* existente.

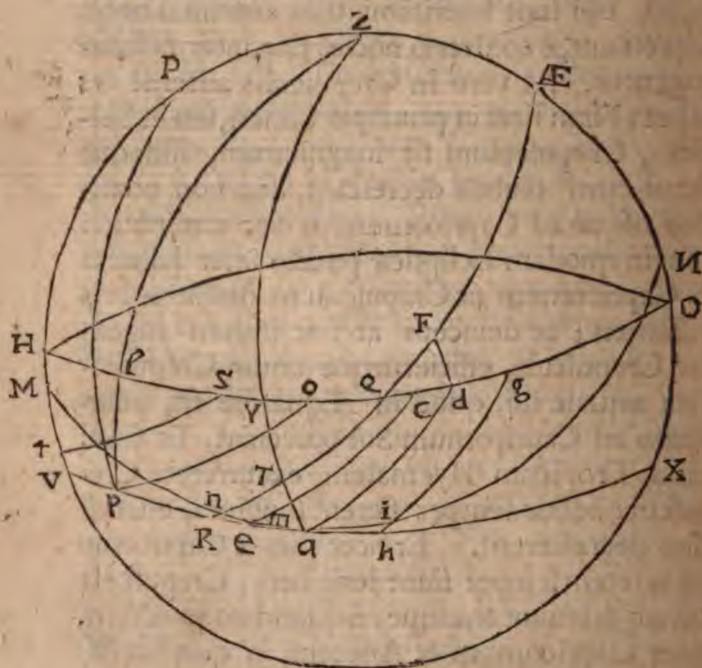
Diversæ Crepusculorum durationes. In Parallelis, qui versùs elevatum polum jacent, versante Sole, continuò crescunt crepuscula, prout Paralleli illi polo viciniores fuerint; lon-

longior enim eſt Crepuſculi arcus *o p*, quàm Q R, & Y U longiori tempore deſcribitur quàm *o p*. At ſi Sol parallelum *s t* deſcribat, qui cum Finitore non conveniat, Crepuſculum per totam noctem durabit.

Hinc valde diſſimilem ſervant rationem Crepuſcula, ac dies noctesque, in incrementis & decrementis. Nam Sole pergente ab initio Cancri, ubi dies ſunt longiſſimi, ad initium Capricorni, ubi ſunt breviſſimi, dies continuò nobis decreſcunt, è contrario noctes ſine intermiſſione augentur. At vero in Crepuſculis aliter ſe res habet; Nam licet in principio Cancri, ſeu in Solſtitiis, Crepuſculum ſit longiſſimum, indeque ſimul cum diebus decreſcant, ſed non continuò uſque ad Capricornum fit hæc diminùtio: nam in quodam Eclipticæ puncto inter Libram & Capricornum fit Crepuſculum omnium breviſſimum; ac deinceps ab hoc iterum augentur Crepuſcula, efficieturque unum Crepuſculum æquale illi, quod in Æquatore fit, antequam ad Capricornum Sol perveniat. Et ſi Sol ultra Tropicum Hyemalem excurreret, Crepuſcula adhuc ſemper fierent longiora, etiamſi dies decreſcerent. Et licet dies à Capricorno ad arietem ſemper fiunt longiores; Crepuſcula tamen minuuntur, uſque ad quoddam punctum, inter Capricornum & Arietem, in quo breviſſimum fit crepuſculum: hoc ex ſequentibus patebit, in quibus illud punctum determinatur.

Secundò, Circulus M *a* N Finitorem in unico puncto tangat, quod ſit *a*, per quod ducatur Parallelus Æquatoris *d a*, in hoc parallelo ſi Sol verſetur, erit Crepuſculum omnium breviſſimum *Crepuſculum Breviſſimum.*

mum. Nam quia arcus parallelorum in *d a g i* inter Horizontem & circulum M *a* N intercepti, sunt omnes similes, æqualibus temporibus à Sole descendente describuntur, sed ob arcus Crepusculorum *c e g h* majores quàm *c m* vel *g i*, major erit mora Solis in arcu *c e*, quam in *c m*, & in arcu *g h* quàm in *g i*, hoc est, quàm in arcu *d a*. Adeoque Crepuscula in parallelis *c e*, *g h* longiora erunt, quàm in parallelo *d a*,



in quo igitur Crepusculum fit omnium brevissimum.

Distantia paralleli ab æquatore, in quo fit brevissimum Crepusculum, sic invenitur. Quoniam Circulus M *a* N & Horizon H O eundem paral-

Parallelum tangunt, ſcil circulum perpetuæ Apparitionis, æqualiter ad Æquatorem inclinantur, uti oſtenſum fuit. Eſt igitur angulus *a n* T, quem Æquator & circulus M *a* N comprehendunt, æqualis angulo F Q *d* Æquatoris & Horizontis: Per Zenith Z & punctum *a* ducatur circulus verticalis Z Y *a*, Æquatorem ſecans in T. In triangulis itaque Sphæricis *a n* T T Q Y, anguli ad *a* & Y ſunt recti, Et anguli ad Q & *n* æquales oſtenſi ſunt; item anguli ad T ſunt quoque æquales, ad verticem enim ſunt. Quare triangula *a n* T T Q Y ſibi mutuò æquiangula exiſtentia, ſunt quoque ſibi mutuò æquilatera; ac proinde T *a* æqualis erit T Y, ſeu dimidio arcûs *a* Y diſtantiæ Finitoris ab Horizonte & præterea erit *a n* æqualis Q Y, ſed eſt *a n* æqualis Q *d*, *per* 13. *lib.* 2*di. Theodoſ.* propterea quòd F R & *d a* ſunt paralleli, adeoque erit *d* Q æqualis Q Y.

In Triangulo Sphærico T Q Y Rectangulo ad Y; datur latus T Y ſemidiſtantia Finitoris ab Horizonte, item angulus Y Q T æqualis F Q *d*, qui metitur complementum Latitudinis Loci, quare innoteſcet Q Y, & huic æqualis Q *d*. A puncto *d* in Æquatorem ducatur circulus Declinationis *d* F; & in Triangulo rectangulo Sphærico *d* Q F, datur *d* Q & angulus ad Q, inde innoteſcet arcus *d* F, diſtantia paralleli minimi Crepuſculi ab Æquatore, ſeu ejus declinatio, quæ erat invenienda.

Unicâ tantum Analogiâ ſolvi poteſt Problema: Nam in Triangulo T Q *y*, Radius: Tang: T *y* : : *c o* Tàng. Q: ſin. Q *y*, vel ad ſin *d* Q. Sed eſt ſin. Q : coſin Q : : Radius: *c o* Tang. Q, quare

quare ex æquo erit Radius ductus in sin. Q: Tang, T y × cosin. Q :: Radius : sin, Q d. (hoc est in triangulo rectangulo Q d F) :: sin. Q : sin. d F :: Radivs × sin. Q :Radius × sin d F. Adeoque in Analogiâ, cum Antecedentes sint æquales, æquales quoque erunt Consequentes. Et erit Radius × sin. d F æqualis Tang. T Y × cosin. Q. Et resolvendo æquationem in Analogiam, erit Radius ad Tangentem T Y, ut cosin. Q seu sinus Latitudinis loci, ad sinum d F distantiæ paralleli ab æquatore. Q E I.

Initium & Finis crepusculi determinantur.

Datâ Declinatione Solis, Tempus initii Crepusculi Matutini, aut finis vespertini sic invenitur; sit $o\,p$ parallelus Solis, cum Finitore Crepusculorum conveniens in p, Ducatur è Polo circulus Declinatiouis P p, & in Triangulo Sphærico P Z p, dantur omnia latera. scil. P Z complementum Latitudinis Loci. P p complementum Declinationis Solis, & Z p æqualis Quadranti plus distantiâ Finitoris ab Horizonte $= z\,l + l\,p$: unde dabitur angulus Z P p, hujusque complementum ad duos rectos, scil. angulus p P V, unde Arcus Æquatoris, qui hunc angulum metitur in tempus conversus ostendet tempus initii vel finis Crepusculi Q. E. I.

Atmosphæræ vis in refrangendo.

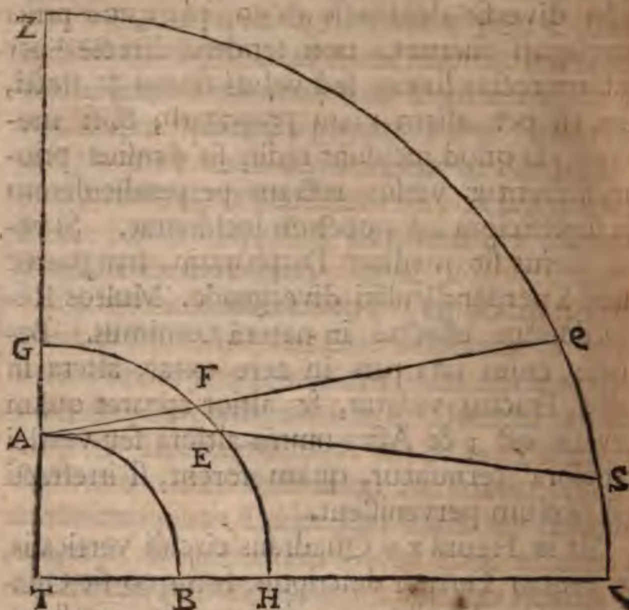
ATMOSPHÆRA Terrestris non tantùm Radios Solares reflectendo claritatem producit matutinam & vespertinam, sed & reliquorum omnium siderum radios in se incidentes refrangendo, hoc est, eorum directiones mutando, eosque per alias rectas propagando, facit, ut Stellarum loci apparentes sint a veris diversi.

Mul-

Multiplici Experimento deprehenſum eſt, radios corporis luminoſi, vel etiam cujuſvis objecti viſibilis, incidentes in medium Diaphanum diverſæ denſitatis ab eo, per quod priùs propagati fuerunt, non tendere directè per eaſdem rectas lineas, ſed veluti frangi & flecti, hoc eſt per aliam viam propagari; & ſi medium, in quod incidunt radii, ſit denſius priore, flectuntur verſùs rectam perpendicularem in ſuperficiem ad punctum incidentiæ. Si verò rarius ſit medium Diaphanum, franguntur radii à perpendiculari divergendo. Multos Refractionum effectus in naturâ cernimus. *Varii Refractionis, effectus.* Baculus, cujus una pars in aere extat, altera in aquâ, Fractus videtur, & altior apparet quàm reverà eſt; & Aſtra omnia altiora ſeu vertici propiora cernuntur, quàm forent, ſi irrefracti ad oculum perveniſſent.

Sit in Figurâ Z V Quadrans circuli verticalis, *Siderum Refractio.* ex centro Terræ T deſcriptus, ſub quo ſit Quadrans circuli Telluris maximi AB, & correſpondens Atmoſphæræ Quadrans GH. Sitque S ſidus quodlibet, à quo exeat Radius lucis SE, in ſuperficiem Atmoſphæræ in E incidens, cumque hic radius ex aurâ Æthereâ & rarâ, ſeu potiùs ex vacuo, in aerem noſtrum denſiorem incidat, in E refrangetur verſùs porpendicularem; cumque aer ſuperior ſit rarior inferiore, adeoque denſitas medii continuò augeatur, Radius lucis ulteriùs in aere pergendo, continuò curvabitur; & in curvâ E A ad oculum deferetur; hanc curvam tangat in A recta A F, & ſecundùm ejus directionem radius EA in oculum recipietur; cumque objectum omne videtur in

rectâ, secundùm quam sit Directio radiorum, qui sensorium vellicant; objectum s apparebit



in rectâ A F, hoc est, in cœli puncto Q vertici propiore, quàm reverà sidus existit. Et fieri quidem potest, ut sidus appareat supra Horizontem, quod infra eundem adhuc latet.

Per refractionem Eclipsis Lunæ videtur, Lunâ infra Horizontem commorante.

Hinc fit, ut Refractio Luminaria Solem & Lunam ex diametro opposita, & quorum unum infra Horizontem locatur, supra Horizontem repræsentet, adeo ut Lunæ Eclipsis videatur, Lunâ infra Horizontem commorante, Sole autem supra, ut sæpius observatum fuit.

Ubi nulla est Refractio.

Sidus in vertice constitutum nullam patitur refractionem; nam radius perpendicularis

rectà

rectà progreditur; at quò obliquior eſt radius in aerem incidens, eò major eſt refractio, adeoque in Horizonte refractio eſt maxima. Et Stella magis quàm 50 gradibus ſupra Horizontem elevata, nulli ſenſibili obnoxia eſt Refractioni. In æqualibus à vertice diſtantiis apparentibus, Refractiones ſunt æquales, adeoque Solis, Lunæ, & fixarum omnium in pari Altitudine, refractiones ſunt æquales, contra quàm cenſuit Aſtronomiæ Inſtaurator, Refractionumque primus Inveſtigator, Nobilis Braheus. Hinc ſi inveniantur Fixarum Refractiones, dabuntur etiam Solis Lunæque & Planetarum omnium Refractiones; & per Obſervationes, faciliùs inveſtigatur fixæ alicujus Refractio, quàm Solis & Lunæ, quippe horum ſiderum non ſatis accuratè notæ Parallaxes, inveſtigationem Refractionum dubiam reddunt, dum incerta ſit quanta loci mutatio Parallaxi, quanta Refractioni debetur. At Stellæ fixæ nulli Parallaxi obnoxiæ ſunt, & tota loci variatio à Refractione pendet.

Ubi maxima.

Ubi non ſenſibilis.

Omnium ſiderum in pari Altitudine æquales Refractiones.

Fixarum, quæ ad altitudinem majorem 50 gradibus perveniunt, dantur Declinationes, Aſcenſiones rectæ, Longitudines, & Latitudines, ſatis acuratè; nam in tantâ altitudine, earum refractiones ſunt quàm proximè nullæ. Quibus cognitis refractiones prope Horizontem ſequenti methodo inquiruntur. Sit OPZH Meridianus, HO Horizon, ÆQ Æquator, Polus P, Vertex Z, A Stella, cujus refractio eſt inveſtiganda, Verticalis per Stellam tranſiens Z D, Stellæ locus viſus C; arcus A C erit Stellæ refractio. Obſervetur Diſtantia Stellæ à vertice viſa, ſcil. ar-

cus z c, & habeatur, vel per Altitudinem obſervatam alterius Stellæ extra Refractionis aleam poſitæ, vel per Horologium automaton, Temporis momentum quo obſervatio facta fuit. Ex hoc tempore & Aſcenſione Rectâ Solis, dabitur punctum Æquatoris eodem momento culminans, ſcil. punctum Æ. Sed

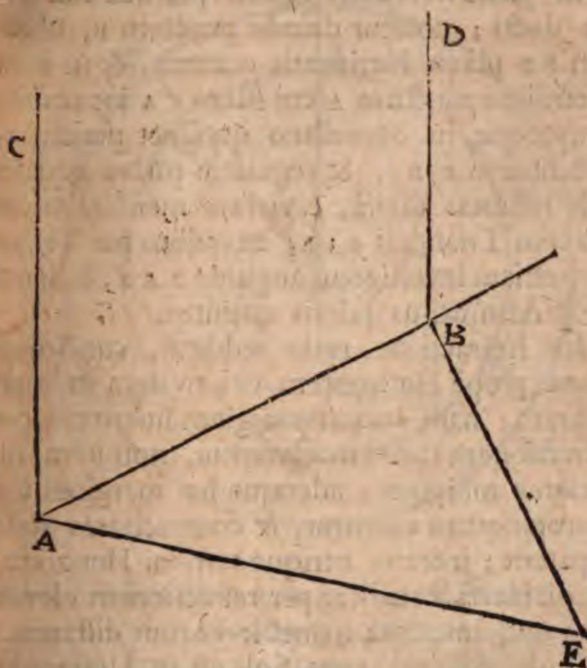
Refractionis Inveſtibilis.



datur quoque Stellæ Aſcenſio Recta; adeoque punctum Æquatoris B, ubi circulus Declinationis PAB per Stellam ductus, Æquatori occurrit. Itaque dabitur Æquatoris arcus ÆB, qui eſt menſura anguli ZPA: In Triangulo igitur Sphærico ZPA, ex datis lateribus ZP diſtantiâ verticis à Polo, & PA complemento Declinationis Stellæ, & angulo ZPA, invenietur per Trigonometriam Sphæricam latus ZA, vera diſtantia Stellæ à vertice, à quâ ſi ſubſtrahatur

tur Z C diſtantia viſa obſervatione cognita, habebitur arcus A C Stellæ Refractio, quæ erat invenienda.

Poteſt enim Fixæ Refractio inveniri, ſi obſervetur ejus Azimuthus, ſeu arcus Horizon-



tis inter Meridianum & verticalem per Stellam ductum interceptus, ſcil. D O, Nam arcus ille metitur angulum P Z A, ex quo dato, & lateribus P Z, P A, invenietur Z A vera diſtantia Stellæ à vertice, & ſi ab hâc auferatur diſtantia obſervata, reſtabit C A Refractio quæſita.

Azimuthus ſideris cujuſvis obſervatione optimè innoteſcet, ſi ducatur in plano Horizontis, *Sideris Azimuthus quomodo obſervatione capitur.*

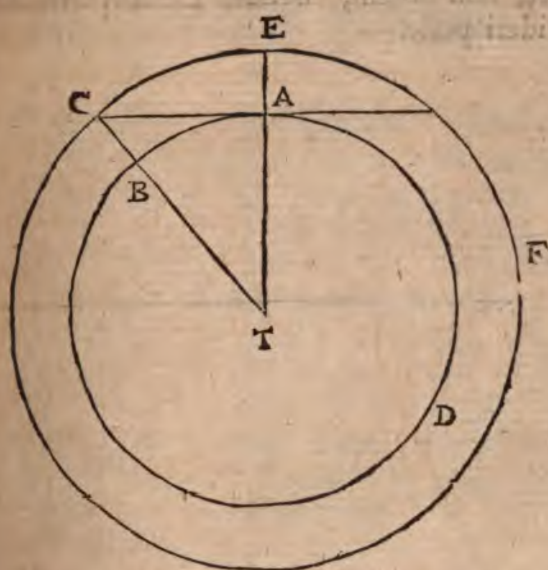
tis linea Meridiana A E, ſuper quam erigatur filum perpendiculare CA; quod pondere appenſo facile fit: Deinde aliud filum B D, pondere ſimiliter inſtructum, ita ſuſpendatur, ut Stella ab illis duobus filis tegatur; adeoque erit Stella in plano verticalis circuli per dua fila C A D B ducti; notetur deinde punctum B, ubi filum B D plano Horizontis occurrit, & in lineâ Meridianâ punctum A cui filum C A incumbit; ſumptoque in Meridiano quolibet puncto E, ducantur A B B E, & regulâ in partes æquales ſatis minutas diviſâ, capiantur menſuræ trium laterum Trianguli B A E; ex quibus per Trigonometriam inveſtigetur angulus B A E; & innoteſcit Azimuthus ſideris quæſitus.

Ex Refractione ratio redditur, cur Sol & Luna prope Horizontem viſi, ovalem induunt figuram; nam eorum margines inferiores per refractionem multùm elevantur, non item ſuperiores margines; adeoque hæ margines ſibi appropinquare videntur, & contractiores juſto apparent; interim utrique termini Horizontalis diametri æqualiter per refractionem elevati cum ſint, invariata manebit eorum diſtantia.

Radii Solares, cum Sol eſt in Horizonte, longiore multò itinere per aerem feruntur, quàm cum is prope verticem verſatur. Sit enim A B D Tellus, & E C F circumfuſa Atmoſphæra, cujus Altitudo vulgò æſtimatur 50 milliarium. Sit CA radius Horizontalis, E A verticalis, patet eſſe C A longiorem quàm E A; earum autem rationem ſic inveſtigare licet. Ponatur ſemidiameter Telluris A T in numeris rotundis, eſſe milliarium 4000, & E A 50. Erit

E T

T = C T milliarium 4050, cujus quadratum
quale eſt quadratis T A C A. Adeoque ſi à
uadrato ab C T auferatur quadratum ab A T,



Radii Solares prope Horizontem profundiùs in Atmoſphærâ immerguntur.

ſtabit quadratum à C A, hoc eſt ſi ab 1640-
;00 auferatur 16000000, reſtabit 402500 pro
uadrato lineæ C A; cujus radix eſt 634. Eſt
itur C A ad E A ut 634 ad 50, hoc eſt in ma-
re ratione quàm 12 ad 1. Hinc patet ratio,
ır illæſis oculis, poſſumus Solem orientem aut
:cidentem intueri; at in Meridiano non ſine
:ulorum damno aſpiciendus eſt Sol: Nam ra-
i Solares in Horizonte per tam craſſum At-
oſphæræ corpus progrediendo, in particulas
numeras in aere volitantes impingunt, à qui-
ıs reflectuntur, eorumque vires multùm ex-
T 4 inde

inde debilitantur. Patet etiam, cum per tam exiguum ſpatium progrediendo tantùm debilitantur Radiorum vires, ſi Atmoſphæra noſtra ad Lunam eâdem denſitate ſe extenderet, non Solem, nedum Lunam aut *Stellas*, videri poſſe.

LECTIO

LECTIO XXII.

De Parallaxi Syderum.

CUM motus omnes apparentes diurni circa Axem Telluris, non circa locum ſpectatoris ejus ſuperficiem incolentis, peragi videntur, neceſſe eſt, ut qui motus ſiderum ex Telluris ſuperficie obſervat, ea inæqualiter moveri aſpiciat; Nam ſi mobile aliquod æquabiliter in circuli peripheriâ deferatur, motûs æquabilitas ex nullo alio puncto, præter ea, quæ in Axe Circuli locantur, ſpectari poteſt; unde Phænomeni in cælo locus viſus diverſus erit, cum è ſuperficie Terræ obſervatur, quàm ſi ex ejuſdem centro ſpectaretur. Et hæc locorum differentia, cum ſidus è ſuperficie Telluris videtur, & ab ejus centro ſpectatur, Parallaxis dicitur.

Motus circularis æquabilis ex nullo alio loco quàm axe æquabilis videtur.

Sit A B Quadrans circuli in Telluris ſuperficie maximi, cujus centrum T. A locus in ſuperficie, ejuſque vertex in cælis V, circuluſque V N H referat cælum Stellatum, linea A D Horizontem ſenſibilem, in quo ſit ſidus in C, cujus diſtantia à Telluris centro ſit T C. hoc ſidus è Telluris centro ſpectatum in cælo Stellato in E conſpicietur, ſupra Horizontem arcu D E elevatum; punctum E dicitur locus Phænomeni verus. At ſi è Telluris ſuperficie in A Obſervator illud intueatur, in Horizontis puncto D ipſum

Parallaxis Quid?

ipſum conſpiciet, quod locus ejus apparens nominatur. Et Arcus D E differentia inter locum verum & viſum dicitur *Parallaxis Aſtri.*

Si ſidus altiùs elevetur ſupra Horizontem in M, ejus locus verus è Telluris centro viſus eſt P, at viſus è ſuperficiei puncto A, eſt N, & Parallaxis eſt arcus P N, qui arcu D E minor eſt: Unde Parallaxis ſideris in Horizonte exiſtentis eſt omnium maxima; quò altiùs attollitur ſidus, eò minorem patitur parallaxim; ſi autem ad verticem pervenerit, nulli parallaxi eſt obnoxia; nam cum in Q exiſtit, tam ex T quàm in

in A, in eâdem rectâ T V videtur, nullaque eſt differentia inter locum verum & viſum. Quò longiùs ſidus aliquod à Terra diſtat, eò ejus Parallaxis eſt minor; ita ſideris F à Tellure longiùs remoti Parallaxis eſt G D, ſideris propioris C parallaxi minor. Hinc patet Parallaxim eſſe differentiam inter veram ſideris à vertice diſtantiam, è Terræ centro viſam, & eam quæ ex ejus ſuperficie conſpicitur. Nam ſideris M vera diſtantia à vertice eſt arcus V P, at ex A conſpecto ſidere, diſtantia ejus à vertice eſt V N.

In majori à Tellure diſtantiâ minor eſt Parallaxis.

Has diſtantias metiuntur anguli V T M V A M, comprehenſi rectâ T V ad verticem ductâ, & rectis T M A M, ex centro & ſuperficie Telluris ad ſidus ductis; horum autem angulorum differentia eſt angulus T M A. Nam eſt angulus V A M externus æqualis duobus internis A T M & T M A; adeoque eſt T M A differentia angulorum V A M & V T M; qui itaque parallaxim metitur; & ideo ipſe Parallaxis dicitur. Eſt autem ubique hic angulus ille, ſub quo ſemidiameter Terræ, per locum obſervatoris ducta, è ſidere videtur, adeoque ubi ſemidiameter illa directè videtur, maximus eſt; hoc eſt ſideris in Horizonte exiſtentis maxima eſt Parallaxis; Et aſcendendo minuitur Parallaxis, in eâ ratione, quæ in ſequenti Theoremate demonſtratur.

Parallaxis eſt Angulus, ſub quo ſemidiameter Terræ per loci verticem ducta, è ſidere videtur.

THEOREMA.

Sinus Parallaxeôs eſt ad ſinum diſtantiæ ſideris à vertice viſæ, in datâ ratione, ſcil. in ratione ſemidiametri Telluris ad diſtantiam ſideris.

Parallaxes minuuntur in ratione ſinuum diſtantiarum à vertice.

Nam per notiſſimum Trigonometriæ Theorema In Triangulo A T M, eſt ſinus anguli A M T

AMT, ad ſinum anguli TAM vel VAM, ut AT ad TM; ſcil. in conſtante ratione ſemidiametri Telluris ad ſideris diſtantiam. Hinc ſinus Parallaxis ſideris in C, eſt ad ſinum Parallaxis in M, ut ſinus anguli VAC, ad ſinum anguli VAM. Itaque ſi detur ſideris Parallaxis in aliquâ à vertice diſtantiâ, dabitur ejus Parallaxis in aliâ quâvis à vertice diſtantiâ.

Si Phænomenon aliquod longius 15000 ſemidiametris Telluris ab ejus centro diſtet, ejus Parallaxis etiam Horizontalis inſenſibilis evadit. Nam ſi ſit TF ad TA, ut 15000 ad 1. ſeu ut Radius ad ſinum anguli TFA, invenietur ille angulus minor ſcrupulis ſecundis 13. qui angulus tam exiguus eſt, ut nullis inſtrumentis obſervari poſſit.

Si detur ſideris alicujus diſtantia à Telluris centro, dabitur ejus Parallaxis. Nam in triangulo TAC, rectangulo ad A, ex datis TA ſemidiametro Telluris, & TC diſtantiâ ſideris, invenietur per Trigonometriam angulus ACT, Parallaxis ſideris Horizontalis: Et viciſſim ſi detur Parallaxis, dabitur diſtantia ſideris à Terræ centro, in eodem ſcil. triangulo, ex datis AT & angulo ACT, elicietur diſtantia TC.

Si ſidus nullum habeat motum ſibi proprium, ejus diſtantia vera a quâlibet fixâ, per arcum circuli menſuranda, ſemper eadem & immutata manet, in omni ſideris ſupra Horizontem elevatione; at ſi Parallaxi ſenſibili ſit obnoxium ſidus, ejus diſtantia viſa à Fixâ aliquâ continuò mutabitur; Et ſi fixa ſit in eodem circulo verticali cum ſidere, ſed illo altior, minuitur diſtantia aſcendendo, ſi humilior

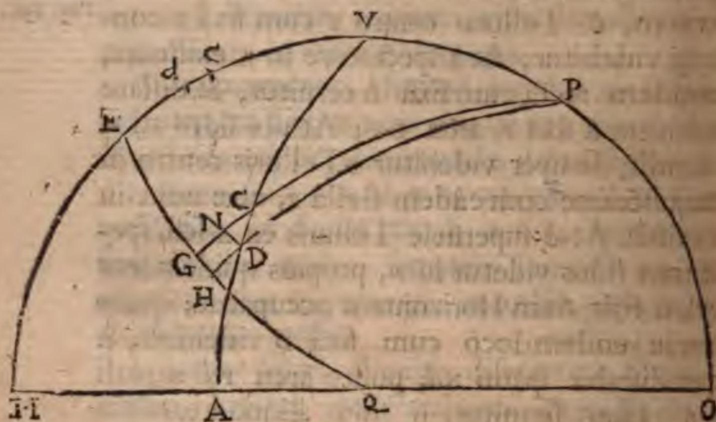
lior ſidere ſit fixa, aſcendendo ſidus à fixâ remotior videbitur, quamvis è centro Telluris conſpectum, eandem ubique retinebit diſtantiam, ideoque diſtantiæ ſideris propinqui à fixis viſæ non ſunt reales, ſed apparentes. *Per Parallaxes, ſiderum à fixis diſtantiæ continuò mutantur.*

Sit Phænomenon ſeu ſidus in Horizonte in C viſum, è Telluris centro T cum fixâ E conjungi videbitur; At à ſpectatore in A exiſtente, in eâdem rectâ cum fixâ D cernitur, & diſtare videbitur à fixâ E, arcu DE; At ubi ſidus ad M aſcendit, ſemper videbitur è Telluris centro in conjunctione cum eâdem ſtellâ E, quæ nunc in P exiſtit. At è ſuperficie Telluris ex A ſcil. ſpectatum ſidus videtur in N, propiùs quidem fixæ quàm fuit, dum Horizontem occupabat; quare non in eodem loco cum fixâ D videbitur, à quâ diſtabit ſpatio N*d*, poſito arcu P*d* æquali ED. Hinc ſequitur, ſi ſidus aliquod eandem ſemper inter fixas conſervet poſitionem, neque diſtantias arcuales ab iiſdem mutare videatur, nulli Parallaxi ſenſibili erit obnoxium. Quinetiam ſi à fixis diſtantia quidem varietur, ſed mutatio ſit ea ſolùm, quæ motui ſideris proprio debetur, in illo caſu nulla quoque eſt Parallaxis ſenſibilis; ſin ſidus magis vel minus à fixâ aliquâ receſſerit, vel ei acceſſerit, quàm poſtulat motus ejus proprius, differentia illa erit Parallaxeôs effectus Vid. *Fig. Pag.* 290.

Parallaxis ſideris in circulo verticali, mutationem in ejus loco inducit quoad reliquos Sphæræ circulos, efficitque ut ejus Longitudo, Latitudo, Aſcenſio Recta, & Declinatio diverſæ videantur à veris, quæ è centro Telluris conſpiciendæ erunt, unde quatuor præcipuè oriuntur Parallaxium ſpecies. *Parallaxium ſpecies.*

Sit

Sit H O Horizon, cujus polus V, E Q Ecliptica, ejusque polus P, V A verticalis circulus per sidus transiens, cujus verus locus sit C, at visus sit D, in eodem verticali magis à vertice distans, Parallaxis altitudinis est arcus D C. Per polum



Eclipticæ P, & sideris locum verum transeat secundarius Eclipticæ, seu circulus Latitudinis P C G, & G erit verus locus sideris ad Eclipticam reductus, punctumque G ejus Longitudinem veram ostendet; at per locum visum D traductus Latitudinis circulus P D H cum Ecliptica conveniet in H puncto, quod erit sideris locus in Ecliptica visus, Arcus Eclipticæ G H, interceptus inter duos Latitudinis circulos, per verum & visum locum transeuntes, dicitur *Parallaxis Longitudinis.* Sideris in C existentis vera Latitudo est C G; At cum in D videtur, Latitudo visa est D H; harum differentia C N *Parallaxis Latitudinis* vocatur.

Parallaxis Longitudinis.

Parallaxis Latitudinis.

Si sidus sit in circulo verticali, qui Eclipticam in nonagesimo gradu ab oriente puncto inter-

nterſecat, hoc eſt, qui Eclipticæ ſit perpendicularis *v. gr.* in circuli V E puncto *c*, Parallaxis Longitudinis nulla erit; nam cum circulus verticalis V E, in hoc caſu Eclipticæ ad angulos rectos occurrit, per ejus polos tranſibit, idemque erit circulus Latitudinis, in quo exiſtit verus & viſus ſideris locus, adeoque loci hi ad Eclipticam reducti in idem punctum incident, & in hoc caſu Parallaxis Latitudinis coincidit cum Parallaxi Altitudinis.

Quadrans Orientalis Eclipticæ eſt, qui inter nonageſimum gradum & punctum ejus oriens intercedit. Occidentalis autem Quadrans eſt, qui inter nonageſimum & occidentem Eclipticæ gradum interjicitur. Sideris in orientali quadranti exiſtentis Longitudo viſa major eſt quàm vera: Nam oriente ſidere, Parallaxis illud magis in orientem deprimit. Sic in figurâ, locum in Eclipticâ viſum ſignat punctum H, magis in orientem promotum quàm eſt locus verus G. At ſi ſidus ſit in Quadranti occidentali, Longitudo viſa minor eſt quàm vera, quoniam Parallaxis in hoc ſitu ſidus verſùs occidentem detrudit.

Referat jam circulus E Q Æquatorem, P ejus polum, PVH Meridianum, VCA circulum Verticalem, per ſidus tranſeuntem; in quo ſit C locus ſideris verus, D viſus; ſintque PCG, PDH Secundarii Æquatoris, ſive circuli Declinationum per locum ſideris verum & viſum traducti, Æquatori occurrentes in G & H. Punctum G oſtendet Aſcenſionem rectam ſideris veram, H viſam, quarum diſtantia GX eſt *Parallaxis Aſcenſionis rectæ*. Declinatio ſideris vera eſt G C, H *Parallaxis Aſcenſionis rectæ.*

viſa

visa DH, differentia Declinationum NC dicitur *Parallaxis Declinationis*. Si sidus sit ad orientem Meridiani, Ascensio recta visa major est verâ, si ad occidentem, fiet visa minor verâ; At cum sidus in Meridiano culminat, nulla est Parallaxis Ascensionis rectæ, propterea quòd idem Declinationis circulus per visum & verum locum transit.

Parallaxis Declinationis.

Varias excogitaverunt Astronomi methodos, ut siderum Parallaxes investigent; & ut exinde eorum distantiæ à Tellure innotescant. His enim cognitis, judicium aliquod de Amplitudine mundanâ ferre licebit. Modos aliquos, quos ad rimandas Parallaxes adhibuerunt Astronomi, liceat nunc vobis exponere.

Modus primus explorandi Parallaxim

Primò observetur sidus, quando est in eodem verticali circulo cum duabus stellis fixis, sit V B verticalis, in quâ simul videntur Fixæ C &

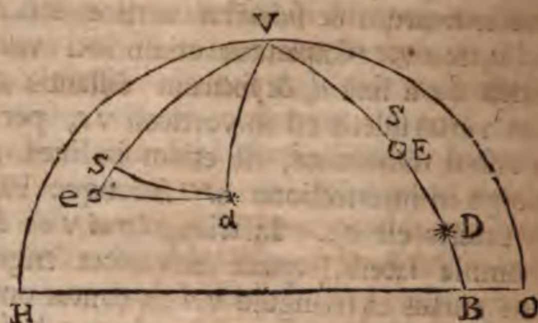


D, & sidus S, cujus locus visus erit quoque in eodem verticali, qui sit E, unde si sidus nullum habeat motum proprium, eundem semper ad fixas

fixas C & D conſervabit ſitum, eritque ejus locus verus in lineâ per fixas C D tranſeunte. Poſt aliquod tempus rurſus obſervetur ſideris poſitio reſpectu fixarum, quando ſcil. non in eodem verticali, ſed potiùs in Circulo Horizonte æquidiſtante videntur, ſcil. ſunt fixæ *c* & *d*, ſitque locus ſideris viſus *e*, at verus erit in lineâ *d c*, quæ fixas conjungit : obſerventur diſtantiæ fixarum & ſideris à vertice, ſcil. arcus *d* v, & *e* v. cv. Capiantur etiam loci viſi *e*, diſtantia *d e* à fixâ *d*, & fixarum diſtantia *d c*. Locus verus ſideris eſt in verticali v *e*, per locum viſum tranſeunte, eſt etiam in lineâ *d c*, erit ergo in interſectione s. Adeoque Parallaxis ſideris eſt *e s*. In triangulo *d* v *c*: dantur omnia latera, quare innoteſcet angulus v *d c* : rurſus in triangulo v *d e*; dantur omnia latera, innoteſcet igitur angulus *d* v *e*, vel *d* v s. Denique in triangulo *d* v s, datur latus *d*v, diſtantia fixæ *d* à vertice obſervata cum angulis *d*vs & v *d* s, mox inventis; quare invenietur latus v s, quod ab v *e* ablatum, relinquit arcum s *e*, Parallaxim quæſitam.

Poteſt ſideris Parallaxis hâc quoque ratione facillimè obtineri ; nempe obſervetur, quando ſidus eſt in aliquo verticali cum quâvis ſtellâ fixâ vicinâ, ejuſque diſtantia à fixâ capiatur : deinde obſervetur rurſus, quando ſidus & fixa parem obtinent ab Horizonte altitudinem, harum diſtantiarum differentia erit quàm proximè ſideris Parallaxis. Sit Horizon H O, vertex loci V, circulus verticalis V B, in quo obſervetur ſidus in E, & fixa in D, locus autem ſideris *Methodus ſecunda.*

verus sit s, & s E Parallaxis. Altitudinum differentia D E erit sideris & Fixæ distantia visa: observetur deinde fixa in *d*, & sidus in loco viso *e*, in eâdem à vertice distantiâ, erit distantia sideris & fixæ *d e*, quàm proximè æqualis veræ illorum distantiæ. Nam sit s locus sideris

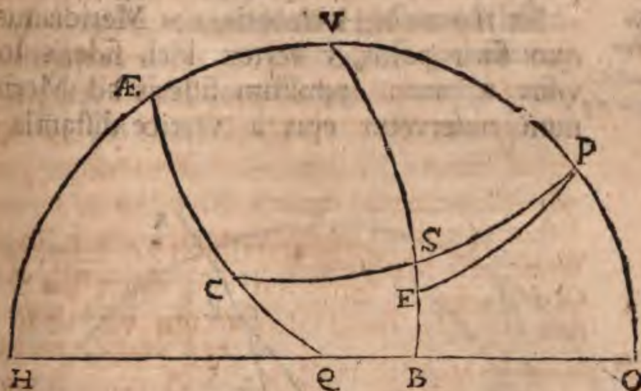


verus. Et quoniam Parallaxis s *e* respectu arcûs V *e*, parva admodum est; erunt *d* s & *d e* fere æquales, quod adeo verum est, ut si Parallaxis s *e* foret unius gradûs, tamen *d e* & *d* s vix uno minuto different. Si itaque instrumento observetur distantia *d e*, notus erit arcus *d* s, ipsi quàm proximè æqualis; & est *d* s æqualis D s, in primâ observatione; à D s itaque auferatur arcus notus D E, & restabit s E Parallaxis sideris in E observati.

Modus tertius. Phænomeni alicujus Parallaxis inveniri quoque potest, observando ejus Azimuthum, distantiam à vertice, & tempus inter observationem, & ejus ad Meridianum appulsum. Sit

H V P O

HVPO Meridianus, in quo ſit vertex V, Polus P, & ſit HO Horizon, VB circulus Verticalis, per ſideris locum verum S & viſum E tranſiens. Traducantur quoque per locum verum & viſum circuli Declinationum PS PE; obſerveturque ſideris Azimuthus BO, vel angulus BVO, eo modo, quo in Lectione de Refractione ſiderum Azimuthos capere docuimus. Obſervetur quoque ſideris diſtantia à vertice viſa VE, & notetur momentum temporis, quo obſervatio facta eſt. Expectetur deinde, dum



ſidus ad Meridianum appulerit, & momentum appulſûs accuratè definiatur, quod fit vel per Horologium Automaton, vel per Altitudinem fixæ alicujus notæ. Temporis intervallum inter obſervationem primam ſideris in Verticali, & ejus appulſum ad Meridianum, in gradus & minuta Æquatoris converſum, dabit arcum Æquatoris ÆC, qui eſt menſura anguli VPS. Ita-

que in triangulo v p s, datur latus v p, diſtantia Poli à vertice, & anguli v p s & p v s, unde innoteſcet arcus v s, vera diſtantia ſideris à vertice, quâ ex obſervatâ v e ſublatâ, reſtabit arcus s e Parallaxis quæſita.

Notandum eſt, ut convertatur tempus in gradus & ſcrupula Æquatoris, reducendum eſt prius tempus in horas & minuta primi mobilis, quæ horis Solaribus ſunt aliquantulum minores; vel ſi adhibeantur horæ Solares, pro earum ſingulis numerandi ſunt in Æquatore gradus 15. minut. 2, ſecund. 27, tert. 51; & proportionaliter pro particulis adjunctis.

Modus quartus

Sit h o arcus Horizontis, a m Meridianus, in quo ſit p polus, v vertex loci, ſideris locus viſus e, ante appulſum ſideris ad Meridianum obſervetur ejus à vertice diſtantia v e,



ſideris locus verus ſit s, Parallaxis s e, Inveniatur Azimuthus e v m; & notetur tempus

pus obſervationis; deinde poſt appulſum ſideris ad Meridianum, obſervetur illud iterum, quando eandem obtinet à vertice diſtantiam V *e*, unde cum viſæ diſtantiæ ſunt æquales, erunt quoque veræ diſtantiæ V S, V *s* æquales. Notetur Intervallum Temporis inter primam obſervationem & ſecundam; hoc tempus in gradus & minuta Æquatoris converſum, dabit angulum S P *s*, cujus dimidium eſt angulus SPV. Itaque in triangulo S P V, dantur anguli S P V & S V P, qui eſt complementum Azimuthi ad 180 gradus, item latus V P diſtantia verticis & Poli; exinde innoteſcet arcus V S, diſtantia vera ſideris à vertice, quæ ſi ab V E obſervatâ diſtantiâ auferatur, dabit S E Parallaxim quæſitam.

Hæ praxes ex obſervatione Azimuthi pen- *Modus quintus.*



dent; at abſque illius obſervatione Parallaxeôs cognitio obtineri poteſt, per Aſcenſiones ſide-

ris veras & viſas, ex quibus Azimuthi calculo eliciuntur. Nam obſerventur diſtantiæ ſideris à duâbus quibuſvis fixis, quarum diſtantia & Aſcenſiones rectæ notæ ſunt; & exinde quæratur ſideris Aſcenſio recta, uti in Lectione XIX ~~XX~~ docuimus; deinde cum ſidus ad Meridianum pervenerit, rurſus capiatur ejus diſtantia â duâbus fixis, ex quibus, habebitur eâdem methodo, Aſcenſio recta ſideris vera, ſeu punctum, ubi circulus Declinationis per verum ſideris locum tranſiens Æquatori occurrit.

Ex Aſcenſione rectâ visâ ſideris in, Verticali V B obſervatâ, & puncto Æquatoris culminante, dabitur angulus V P E, quare in triangulo V P E, ex datis lateribus V P, V E, & angulo V P E, inveniri poreſt angulus P V E, qui eſt Azimuthalis angulus; datâ autem ſideris Aſcenſione verâ, quæ in Meridiano obſervata fuit, & puncto æquatoris culminante, dabitur angulus V P S, unde in triangulo V P S, ex datis angulis P V S & V P S, & latere V P dabitur latus V S, vera ſideris à vertice diſtantia, quæ ſi ab obſervatâ V E auferatur, relinquetur S E Parallaxis ſideris.

Ad Aſcenſiones ſiderum rectas determinandas, non ſatis fida eſt in ſubtili hoc negotio Temporis obſervatio, quæ fit Penduli vibrantis ope; ſi enim unius ſcrupuli ſecundi error in numerando commiſſus fuerit, hic error producet in Aſcenſione rectâ errorem 15. ſcrup. ſecund.

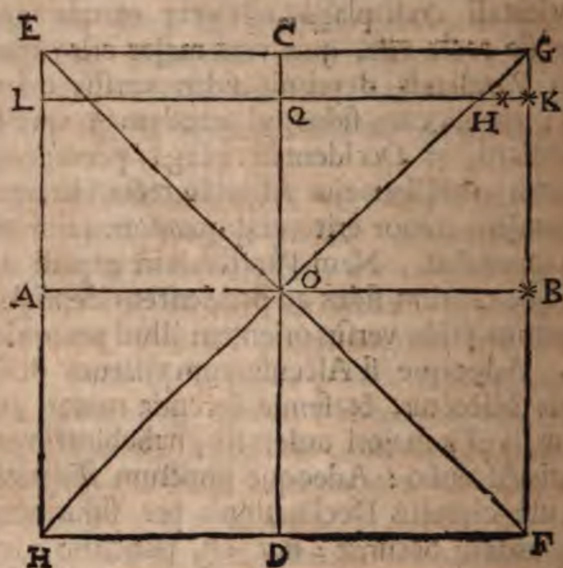
Ut

Ut habeatur vera ſideris Aſcenſio recta, non opus eſt ejus appulſum ad Meridianum obſervare; ſed meliùs perficitur per duas obſervationes, quarum una peragitur in Orientali cœli quadrante; altera in Occidentali, at in utrâque par ſit altitudo ſideris viſa. Nam ſi capiatur diſtantia ſideris à duâbus fixis notis, in orientali cœli plagâ, elicietur exinde ejus Aſcenſio recta viſa, quæ verâ major erit; quoniam Parallaxis deprimit ſidus verſùs orientem; rurſus cum ſidus ad eandem à vertice diſtantiam, in Occidentali plagâ pervenerit, capiatur ſimiliter ejus Aſcenſio recta viſa, quæ tantundem minor erit verâ, quantùm prior veram ſuperabat. Nam Parallaxis in æquali altitudine tantùm ſidus ad occidentem deprimit, quantùm priùs verſùs orientem illud protrudebat. Adeoque ſi Aſcenſionum viſarum differentia biſecetur, & ſemidifferentia minori addatur, vel à majori auferatur, habebitur vera ſideris Aſcenſio: Adeoque punctum Æquatoris, ubi circulus Declinationis per ſidus tranſiens eidem occurrit; hoc eſt, punctum C ſed ex dato momento temporis obſervationis primæ, datur Aſcenſio recta medii cœli, ſeu punctum Æquatoris culminans Æ, unde dabitur Arcus Æ C, qui metitur angulum Æ P C, unde in triangulo V P S, ex datis V P latere, & angulis P V S & V P S, invenietur, ut prius, V S diſtantia ſideris à vertice, quæ ex viſâ ablata, relinquit arcum S E Parallaxim Altitudinis, quæ erat invenienda.

Vide Fig. pag. ~~328~~. 3

Omnium

Modus Sextus. Omnium optimè & facillimè exquiritur Parallaxis Aſcenſionis rectæ, ſi adhibeatur Teleſcopium, in cujus foco ſunt quatuor fila ad angulos ſemirectos ſe interſecantia, ut in Le-



XIX ~~XX~~ ctione ~~XX~~. expoſuimus; & Teleſcopium dirigatur verſus ſidus, atque continuò vertatur, donec in filo tranſverſo A B videatur, ejuſque motus apparens diurnus fiat ſecundùm hujus fili directionem; in quo ſitu, filum AB exponet portionem parallelli, quem percurrit ſidus, & filum C D illud ad angulos rectos interſecans, circulum aliquem horarium repreſentabit. Notetur

tetur deinde temporis momentum, quando ſidus in circulo horario C D videtur; dehinc Teleſcopio immoto manente, obſervetur tempus, quando alia aliqua ſtella, cujus nota eſt Aſcenſio recta, ad eundem circulum horarium appulerit. Intervallum temporis inter ſideris & Fixæ appulſus ad circulum horarium, in gradus & minuta Æquatoris converſum, dabit differentiam inter Aſcenſionem rectam fixæ, & ſideris Aſcenſionem viſam. Cum verò ſidus ad Meridianum appulerit, rurſus Teleſcopio obſervetur, & eâdem methodo quæratur ejus Aſcenſio recta viſa, quæ in Meridiano coincidit cum verâ. Unde dabitur punctum Æquatoris, ubi Declinationis circulus per verum locum ſideris Æquatori occurrit; datur itaque ſideris Aſcenſio recta vera, & datur quoque viſa, unde dabitur harum differentia, ſeu Parallaxis Aſcenſionis rectæ, quæ eſt angulus S P E. Et quoniam datur Aſcenſio viſa ſideris, & punctum Æquatoris tempore obſervationis culminans, datur Arcus Æquatoris inter hæc duo puncta interceptus, qui eſt menſura anguli V P E; itaque in triangulo V P E, dantur latera V P, V E, & angulus V P E, quare innoteſcet angulus PVE: ab angulo V P E auferatur angulus S P E, Parallaxis Aſcenſionis rectæ, & dabitur angulus VPS; denique in triangulo V P S, ex datis angulis PVS & V P S, & latere V P, innoteſcet latus V S, vera ſideris à vertice diſtantia, quæ ex viſâ ablata, relinquet S E ſideris Parallaxim.

Vid: Fig. pag. 330. 30

Investigatio Parallaxeos quando sidus habet motum proprium.

Si sidus motum habeat proprium, ejus Ascensio recta per illum motum continuò mutabitur, nisi in aliquo Declinationum circulo feratur; adeoque habenda est ratio istius mutationis; quod fiet, si observetur sideris in Meridiano existentis Ascensio recta, & cum proximo die rursus ad Meridianum pervenerit, iterum observetur ejus Ascensio recta, Differentia dabit mutationem Ascensionis rectæ, quæ tempori intermedio competit; nam in Meridiano existente sidere, nulla est Parallaxis Ascensionis rectæ. Ex his Observationibus cognoscetur motus diurnus proprius sideris secundùm Æquatorem, & ex motu diurno dabitur motus pro quolibet tempore intermedio: *v. gr.* si motus diurnus secundum Æquatorem sit 30. min. hoc est, si sideris locus in Æquatore quotidie promoveatur spatio 30 min. sitque tempus inter observationem primam in orientali quadranti,& secundam inMeridiano factam æquale sex horis, huic temporis spatio debetur motus septem $\frac{1}{2}$ minutorum. Supponamus jam differentiam inter Ascensionem rectam in Verticali, & in Meridiano observatam, esse 20. minutorum, horum septem cum dimidio motui proprio sideris debentur; unde Parallaxis Ascensionis rectæ erit duodecim cum dimidio minutorum.

Simili methodo, per Longitudines sideris visas & veras, investigari possunt Parallaxes; Visa Longitudo habetur observando sideris distantias à duabus fixis, quarum loca nota sunt; vera autem Longitudo habetur, capiendo

do diſtantias a fixis notis, cum ſidus eſt in nonageſimo Eclipticæ Gradu; ubi Longitudo viſa coincidit cum verâ.

His & ſimilibus methodis, ſi ſidus aliquod habeat Parallaxim ſcrupulo primo non minorem, illa inveniri poteſt. In Lunâ quidem ſatis notabilis deprehenditur Parallaxis, quæ in Horizonte ſæpe gradui & amplius æquatur. Sed præterea non deſunt aliæ Methodi Lunæ peculiares, quibus ejus Parallaxis habetur, quarum unam hic indicare liceat.

Parallaxis Lunæ investigatio per methodum peculiarem.

In Eclipſi Lunæ, obſervetur quando cornua in eodem verticali circulo videntur, & in eo momento capiatur utriuſque cornu Altitudo; Altitudinum ſemi-differentia ad Altitudinem humilioris cornu addita, vel ab Altitudine ſublimioris ablata, dabit Altitudinem viſam medii inter cornua puncti, quæ quàm proximè eſt æqualis Altitudini centri Lunæ. Sed vera Altitudo centri Lunæ eſt quàm proximè æqualis Altitudini centri Umbræ ſupra Horizontem. At datur Altitudo centri Umbræ, quia datur pro illo temporis momento locus Solis in Eclipticâ, & proinde punctum Eclipticæ huic loco oppoſitum, in quo eſt centrum Umbræ, cujus proinde Altitudo pro tempore dato computari poteſt; Nam eſt illa æqualis depreſſioni Solis infra Horizontem in eodem momento; quare dabitur vera Lunæ Altitudo; ſed datur per Obſervationem Altitudo viſa, unde & earum differentia, quæ eſt Lunæ Parallaxis, datur.

Quoniam

Quoniam Lunæ diſtantia à centro Telluris pro vario ejus ab Apogeo receſſu, continuò minuitur, neceſſe eſt, ut Parallaxis ejus Horizontalis in eâdem ratione continuò augeatur, ſicuti per acceſſum ad Apogeum minuatur, ideo Tabulam condunt Artifices, quæ Lunæ Parallaxim Horizontalem pro ſingulis ejus Anomaliæ gradibus oſtendit.

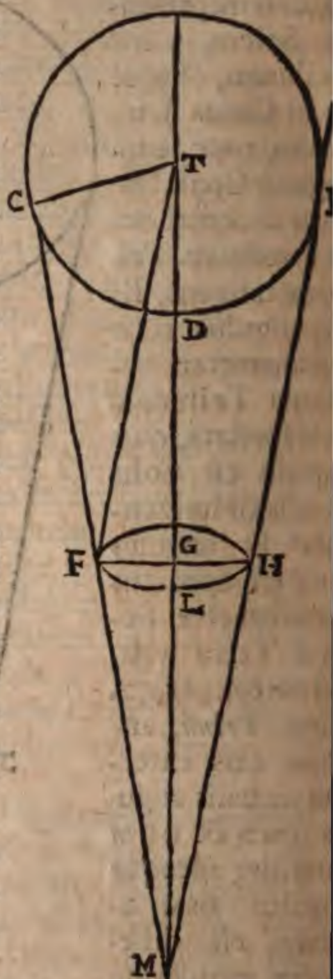
Solis Parallaxis methodis prædictis non poteſt obtineri. Quamvis methodi ſuperiùs traditæ Lunæ Parallaxim ſatis notabilem eſſe manifeſtant, illarum tamen nullæ ſufficiunt ad Solis Parallaxim explorandam; ea enim tam exigua eſt, ut obſervationes requiſitæ tam accuratè capi non poſſunt, quæ ipſam determinent; Nam error in obſervando vix evitari queat, quæ non toti Solis Parallaxi æqualis evadat.

Hic obſervationum defectus Veteres impulit Aſtronomos, ad alias Soli peculiares ineundas vias, quibus ejus Parallaxim eruerent; quæ quidem methodi, etſi maximum acumen & ingenium veterum oſtendunt, parum tamen ſunt idoneæ in tam ſubtili indagine, ad rem ipſam inveſtigandam. Utiles tamen ſunt ad demonſtrandum, diſtantiam Solis à Tellure immenſam eſſe reſpectu diſtantiæ Lunæ ab eâdem, ideoque à propoſito noſtro non alienum erit eas vobis exponere.

Hipparchi methodus pro inveniendâ Parallaxi Solis. Prima Methodus eſt Hipparchi, eamque adhibuêre Ptolemæus ejuſque ſequaces, & alii Aſtronomi non pauci. Nititur autem in obſervatione Eclipſeôs Lunaris, & Principia ex quibus pendet hæc ſunt: Primò in Eclipſi Lunari, Parallaxis Solis Horizontalis æqualis eſt Differentiæ inter Solis ſemidiametrum Apparentem

tem, & ſemiangulum Coni Umbroſi. Quod ratione facile :nditur. Circu- AFG repreſen- Solem, DHE llurem, ſitque H Conus Um- ſus, DMC ſemi- ulus Coni. Du ur à centro So- s recta SD Tel- em tangens, E- angulus DSC idiameter ap- ens Telluris è e ſpectata, quæ ıalis eſt Solis allaxi Horizon- . Et angulus s eſt apparens idiameter So- è Terra viſa. autem per 32. *m. Primi*, an- us ADS exter- æqualis angu DMS & DSM ernis; adeoque ;ulus DSM æ- ılis eſt diffe- tiæ angulorum s & DMS. Secundo ſemiangulus Coni æ- ılis eſt differentiæ Parallaxis Horizontalis næ, & ſemidiametri apparentis Umbræ ad

Lunæ cælum; ſit enim CDE Tellus, CME C nus umbroſus, qui plano tranſverſe ad diſtant amLunæ ſecetur; ſectio erit circulus, cujus ſemidiameter eſt FG, quæ ex Telluris centro videtur ſub angulo GTF; ſed per 32. *Elem. Primi* eſt angulus CFT æqualis angulis FMT & GTF; Adeoque angulus FMT æqualis eſt differentiæ angulorum CFT & FTG; ſed eſt angulus CFT ille ſub quo Terræ ſemidiameter è Lunæ cælo videtur, hoc eſt æqualis Parallaxi Lunæ Horizontali. Et angulus FTG eſt ſemidiameter apparens Umbræ, Unde patet ſemiangulum Coni eſſe differentiam inter Parallaxim Horizontalem Lunæ, & Umbræ ſemidiametrum apparentem. Quare ſi



Solis ſemidiametro apparenti addatur ſem diameter apparens Umbræ, & à ſumma auf ratur Parallaxis Horizontalis Lunæ, reſtab

Parallax

Parallaxis Horizontalis Solis, quæ proinde ex illis accurate datis habebitur. Verum horum datorum nullum tam accurate innotefcit, ut fufficiant ad Parallaxim determinandam; nam ex parvis (in his angulis capiendis) erroribus, qui vix evitari poffunt, ingentes prodibunt errores in Parallaxi Solis, & maximæ difcrepantiæ in ejus diftantia à Tellure quæ ex illa pendet. Exempli gratia, Parallaxim Lunæ Horizontalem ponamus effe min. prim. 60, fec. 15. Solis femidiam. min. 16, & femidiametrum Umbræ 44. min. prim. 30. fecund. Ex his colligitur Parallaxim Solis effe 15. fecund. & diftantiam ejus à Tellure æquari 13000 femidiametris Terræ; At fi error commiffus fuerit, in determinanda femidiametro Umbræ, fitque ille tantum 12 fecund. in defectu, & fane femidiameter Umbræ vix tanta præcifione obtineri poteft; hoc eft, fi loco 44′: 30″ capiantur 44′: 18″, reliquis manentibus, prodibit Parallaxis Solis 3. fecund. & ejus diftantia à Tellure æqualis fere 70000 femidiametris Terræ, plus quam quintuplo major quam prior. Si vero in exceffu peccatum fuerit, atque femidiameter Umbræ ponatur 44′: 42″. reliquis manentibus, elicietur Parallaxis 27 minutorum fecundorum, & deftantia Solis 7700. femidiametrorum Terreftrium, fere decuplo minor quam per æqualem errorem in defectu elicitur. Si error in defectu admiffus fuerit 15. fecund. Prodibit Solis Parallaxis nihilo æqualis, ejufque diftantia infinita. Quare cum ex tantillis erroribus, Parallaxis & diftantia Solis tam diverfæ prodeunt, manifefte patet, hac methodo veram Solis Pa-

Hipparchi methodus non fufficit ad Solis parallaxim explorandam.

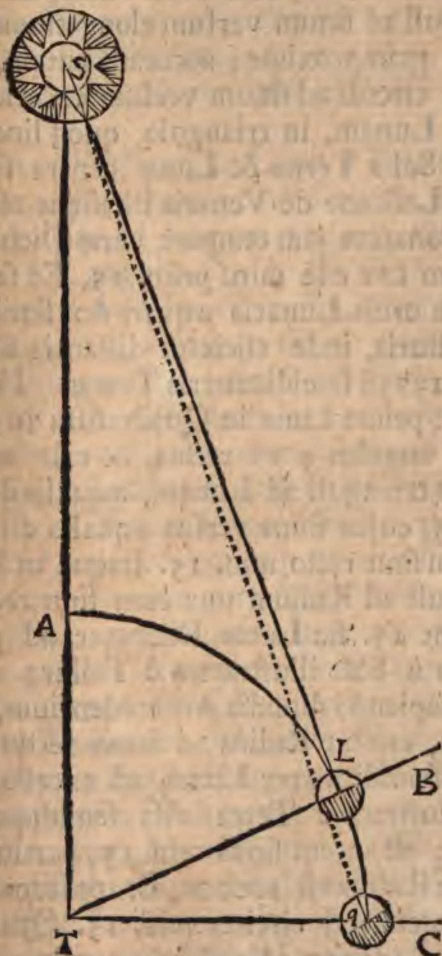
rallaxim ejuſque diſtantiam obtineri non poſſe.

Ariſtarchi methodus. Cum igitur angulus ad Solem, quem Terræ ſemidiameter ſubtendit, tam exiguus ſit, ut obſervatione deprehendi non poſſit, excogitavit *Ariſtarchus Samius* methodum qua angulum ad Solem, quem Lunaris orbitæ ſemidiameter ſubtendit, determinare conatus eſt. Hic enim angulus ſexaginta circiter vicibus priore major eſt; Ad hujus anguli inveſtigationem ſequentia ponit principia.

Oſtenſum fuit in Lectione de Lunæ Phaſibus, quod ſi per Lunæ centrum tranſeat planum ad quod recta, Solis & Lunæ centra conjungens, ſit normalis, hoc planum Hemiſphærium Lunæ illuminatum ab obſcuro dividere; Adeoque ſi planum hoc tranſeat per ſpectatoris oculum in Tellure, Luna tunc dimidiata ſeu biſecta apparebit, & Recta à Terra ad Lunæ centrum ducta erit in plano illuminationis; adeoque ad rectam quæ Solis & Lunæ centra conjungit perpendicularis erit. Sit S Sol, T Terra, AL*q* Quadrans orbitæ Lunaris, Recta SL à Sole ducta Lunæ orbitam tangat in L, & erit angulus TLS rectus; adeoque cum Luna in L videtur, dichotoma apparet: Si itaque obſervetur momentum Temporis cum Luna biſecta videtur, atque eodem momento, capitur angulus LTS elongatio Lunæ à Sole, dabitur hujus anguli complementum ad rectum angulus LST, ſed datur latus TL, unde in triangulo SLT rectangulo dantur anguli, & latus TL, ex quibus dabitur latus ST diſtantia Solis à Tellure.

Verum

Verum maxima eſt difficultas in determi-ando temporis momentum, quando Luna eſt vera Dichotomia, nam per ſpatium tempo- *Ariſtarchi methodus inidonea eſt ad inveniendam Solis diſtantiam.*



is ante, & poſt Dichotomiam notabile, immo n ipſa Quadratura, ejus Phaſis à phaſi Dicho-omiæ diſtingui nequit, uti obſervatio nos do-

cet, & hac etiam ratione oſtenditur. In Lectione de Lunæ Phaſibus demonſtratum à nobis eſt, Diametrum Lunarem eſſe ad ejus partem à Sole illuſtratam, & à nobis viſam, ut Diameter circuli ad ſinum verſum elongationis Lunæ à Sole quamproxime; accurate autem, ut Diameter circuli ad ſinum verſum exterioris anguli ad Lunam, in triangulo, quod lineæ jungentes Solis Terræ & Lunæ centra faciunt; Uti in Lectione de Veneris Phaſibus oſtenſum fuit. Ponamus jam tempore veræ Dichotomiæ augulum LST eſſe min. prim. 15, Et ſemidiametrum orbis Lunaris æquari 60 ſemidiametris Telluris, inde elicietur diſtantia Solis æqualis 13758 ſemidiametris Terræ. His poſitis; Sit primo Luna in Quadratura in *q*; hoc eſt, ſit angulus *q* TS rectus, & erit exterior angulus trianguli ad Lunam, æqualis 90 grad. min. 15, cujus ſinus verſus æqualis eſt radio, una cum ſinu recto min. 15. Itaque ut Diameter circuli ad Radium una cum ſinu recto minutorum 15. ſic Lunæ Diameter ad partem ejuſdem à Sole illuſtratam è Tellure viſam; quare capiendo dimidia Antecedentium, & dividendo, erit ut Radius ad ſinum rectum min. 15, ita ſemidiameter Lunæ, ad exceſſum quo pars illuſtrata è Terra viſa ſemidiametrum ſuperat; eſt autem ſinus min. 15, partium 436 qualium Radius eſt 100000, Et apparens Lunæ ſemidiameter eſt circiter min. 15. Quare fiat ut Radius 100000 ad 436 ita 15. min. ad quartum, qui prodit minor quam quatuor ſcrupula ſecunda; At hæc quantitas adeo exigua eſt, ut omnem ſenſum effugiat; adeoque Luna in

Quadra-

Quadratura (cum ejus Phaſis tantilla quantitate Dichotomiam ſuperat) adhuc ut Dichotoma apparebit. Quod ſi vera Dichotomia in ipſam Quadram incidiſſet, diſtantia Solis fuiſſet infinita, in illo enim caſu, angulis S *q* T & ST *q*, exiſtentibus rectis, lineæ ST, T *q* eſſent parallelæ & non concurrerent niſi ad diſtantiam infinitam.

Sit ſecundò elongatio Lunæ à Sole ſeu angulus STL 89. gr. min. 30. in illo caſu, erit angulus exterior ad Lunam grad. 89. min. 45. æqualis ſcil. angulis STL & LST ſimul, cujus ſinus verſus æqualis eſt radio, dempto ſinu recto min. 15. cumque ſit ut Radius circuli ad ſinum verſum anguli exterioris ad Lunam; hoc eſt, ad Radium ſinu recto min. 15. diminutum; ita ſemidiameter Lunæ ad partem ejus à Sole illuſtratam & à nobis viſam, erit dividendo Radius ad ſinum min. 15, ita ſemidiameter Lunæ ſeu 15. min. ad exceſſum quo eadem ſemidiameter partem illuſtratam & viſam ſuperat, quæ itaque ut in priore caſu erit æqualis quatuor ſcrupulis ſecundis; atque Luna tantilla parte à Phaſi Dichotomiæ deficiens, tanquam Dichotoma videbitur, ſeu ejus Phaſis a Dichotomiæ Phaſi diſtingui nequit. Si itaque in illa apparenti Phaſi ponatur momentum Dichotomiæ veræ; hoc eſt, cum 30. min. à Quadratura diſtat, elicietur inde diſtantia Solis æqualis 6876 ſemidiametris terreſtribus.

Obſervationes teſtantur Lunam cum à Quadratura 30. min. diſtat tanquam Dichotomam apparere, & ſub ipſa Quadratura, ejus Phaſin à Phaſi Dichotoma diſtingui non poſſe; immo

Dichotoma apparet Luna optimo Teleſcopio viſa, poſtquam Quadraturam ſuperavit, ut ipſe Ricciolus agnoſcit in Almageſti p. 734. Itaque Luna ad minimum per ſpatium unius horæ, tanquam biſecta videbitur, cujus temporis momentum quodlibet eodem jure quo aliud quodvis tanquam momentum veræ Dichotomiæ aſſumi poteſt; & pro infinitis diverſis quæ aſſumi poſſunt temporum momentis, infinitæ diverſæ elicientur Solis à Terra diſtantiæ. Hinc manifeſte patet, diſtantiam Solis accurate hac methodo obtineri non poſſe.

Cum incertum ſit veræ Dichotomiæ momentum, certum tamen ſit Phaſim illam ante Quadraturam accidere; Ricciolus aſſumit articulum temporis medium inter tempus quo phaſis Lunæ ſit dubia & momentum Quadraturæ. Sed rectius feciſſet, ſi aſſumpſiſſet tempus medium inter Phaſim dubiam quando primo Luna cava videri deſiit, & tempus antequam primo convexa apparere incipit, quod tempus contingit poſt Quadraturam, hac ratione Tellurem ad majorem à Sole ſemoviſſet diſtantiam, quam eſt illa quæ ex ejus calculo elicitur.

Non opus eſt hanc methodum ad Dichotomiæ phaſim alligari, nam in alia qualibet phaſi vel à Dichotomia deficiente, vel illam ſuperante, poſſumus Solis diſtantiam inveſtigare æque accurate ac in Dichotomia. Obſervetur enim optimo Teleſcopio Phaſis Lunæ & eodem temporis momento ejus elongatio à Sole, dabiturque per obſervationem pars ſemidiametri Lunæ illuſtrata à nobis viſa, ſi hæc à

ſemidia-

ſemidiametro deficiat, ab illa auferatur, ſin ſuperet, ſemidiameter Lunæ ab illa ſubſtrahatur & notetur reſiduum. Fiatque ut ſemidiameter Lunæ ad hoc reſiduum, ita Radius ad quartum, hic erit ſinus anguli qui ad rectum additus, vel ab eo ablatus, dat angulum exteriorem trianguli ad Lunam, ſed datur Angulus ad Tellurem, qui eſt Elongatio obſervatione cognita, quare hic ab exteriore angulo ablatus dabit angulum ad Solem; quare in triangulo SLT dantur omnes anguli, & latus TL, ex iis innoteſcet ST, diſtantia Telluris à Sole. Sed difficile eſt obſervare accurate quantitatem Phaſis Lunaris, ita ut non in aliquibus ſecundis error admittatur; adeoque neque hac methodo ſatis præciſe obtineri poteſt Telluris à Sole diſtantia. Ex ſimilibus autem obſervationibus certum eſt, Solem longius 7000 ſemidiametris Telluris ab illa diſtare.

Certius cognoſcitur Parallaxis Solis per Parallaxes Martis & Veneris.

Cum itaque tanta ſit Solis diſtantia, ut neque per Eclipſes, neque per Lunæ Phaſes, ejus cognitio obtineri poſſit, ad Planetarum Parallaxes Martis ſcil. aut Veneris inveſtigandas confugiunt Aſtronomi, quæ ſi darentur, Solis quoque Parallaxis & diſtantia per ſe inſcrutabiles, facile elicerentur. Nam ex Theoria motuum Telluris & Planetarum, dantur pro quolibet temporis momento, ratio diſtantiarum Solis & Planetæ à Terra; & Parallaxes Horizontales ſunt in harum diſtantiarum ratione reciproca; quare ſi detur Parallaxis Planetæ cujuſvis, dabitur quoque Parallaxis Solis.

Mars autem in ſitu Achronicho, hoc eſt, Soli oppoſitus, Telluri pluſquam duplo propior eſt quam

quam Sol, unde ejus Parallaxis plusquam duplo major erit: At Venus, cum est in conjunctione cum Sole inferiore, Terris fere quadruplo est vicinior quam Sol, ejusque proinde Parallaxis in eadem ratione major erit: Quare etsi exigua Solis Parallaxis sit sensibus inobservabilis, Veneris autem & Martis duplo vel quadruplo majores Parallaxes possunt oculis nostris manifeste se prodere. In perscrutanda Martis Parallaxi in situ Achronicho, non parvam impenderunt operam celeberrimi nostri ævi Astronomi. Eandemque circiter 25. scrupulorum secundorum, saltem non majorem pro certo statuerunt; unde facili negotio colligetur Solis Parallaxim non majorem esse 12½ secundorum scrupulorum; & inde prodit distantia Solis à Terra circiter 17200 Telluris semidiametris æqualis.

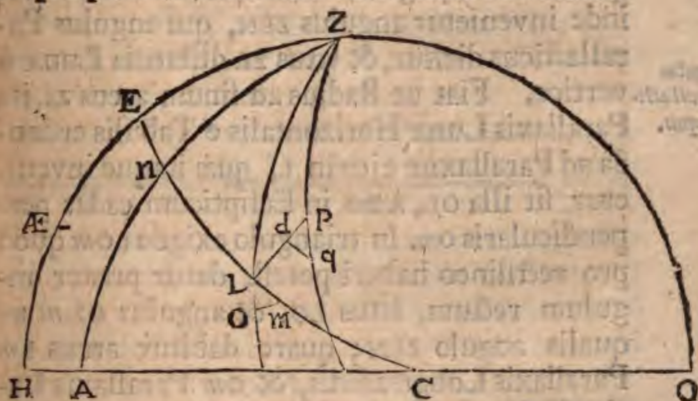
Ex observatione Veneris per Solis Discum transcurrentis, quod Anno 1761. continget, methodum exposuit Dns Halleius (cui in primis Astronomia plurimum debet) qua Parallaxis Solis ejusque distantia satis præcise, scil. intra quingentesimam sui partem obtineri possit; cujus itaque vera quantitas ad illud tempus dubia manebit.

Quo pacto Lunæ Parallaxis ad datum tempus calculo innotescat.

Quoniam methodus ab Astronomis tradita qua Eclipses Solis prædicentur, postulat ut Lunæ Parallaxes tam in Longitudine quam Latitudine calculo innotescant; Quinetiam quotiescunque locus Lunæ in cælo observatus cum eo qui Tabulis elicitur ad comprobandam Lunæ Theoriam comparandus sit, necesse est ut locus verus reducatur ad visum, quod fieri non potest nisi

nisi per Parallaxeos calculum. Convenit, ut modum exponamus, quo Lunæ Parallaxis ad datum quodlibet temporis momentum calculo innotescat.

Primo ex Tabulis Astronomicis, computetur locus Lunæ in Ecliptica, ad datum temporis momentum. Et in figura sit HO Horizon, HZG Meridianus, Z vertex; EC Eliptica, in qua sit locus Lunæ, ex Tabulis Astronomicis notus L; Sitque primo Lunæ Latitudo nulla. Ex vertice



Z cadat in Eclipticam circulus Latitudinis *zn*, erit punctum N nonagesimus Eclipticæ gradus. Quoniam datur Recta Solis Ascensio, & ex hora data, distantia Solis æquatoria à Meridiano, dabitur punctum Æquatoris culminans. Quod est Ascensio recta medii cæli, seu puncti Eclipticæ quod sub Meridiano jacet; unde & hoc Eclipticæ punctum dabitur, sicuti angulus ZEN Eclipticæ cum Meridiano, quod fiat vel per calculum à nobis in Lectione de Doctrina Sphærica explicatum, vel per Tabulas Astronomicas; unde dabitur arcus Eclipticæ EL.

Sed

Sed datur arcus EÆ declinatio medii cæli seu puncti E, datur etiam ZÆ, quare dabitur arcus ZE; Itaque in triangulo rectangulo ZNE, datur latus ZE, cum angulo ZEN; quare invenietur EN, & punctum N seu nonagesimus Eclipticæ gradus, & ZN ejus à vertice distantia, cujus complementum *n* A est mensura anguli Horizontis & Eclipticæ. Et quoniam datur locus Lunæ L, datur arcus NL. In triangulo itaque ZND rectangulo, dantur latera ZN & NL, inde invenietur angulus ZLN, qui angulus Parallacticus dicitur, & latus ZL distantia Lunæ à vertice. Fiat ut Radius ad sinum arcus ZL ita Parallaxis Lunæ Horizontalis è Tabulis eruenda ad Parallaxim ejus in L, quæ itaque invenietur, sit illa OL, à [illegible] in Eclipticam cadat perpendicularis O*m*. In triangulo exiguo LO*m* quod pro rectilineo haberi potest, datur præter angulum rectum, latus LO, & angulus OL*m* æqualis angulo ZLN; quare dabitur arcus L*m* Parallaxis Longitudinis, & O*m* Parallaxis Latitudinis, quæ erant inveniendæ.

Angulus Parallacticus quis.

ab o

Habeat jam Luna Latitudinem aliquam, ita ut ejus locus in Ecliptica sit punctum L, sed in circuli Latitudinis LP, puncto P. Et quoniam angulus NLP rectus est, & datur angulus NLZ, dabitur ejus complementum ZLP. In triangulo ZLP, dantur duo latera scil. ZL prius inventum & LP Latitudo Lunæ, & angulus ZLP, quare invenietur latus ZP, cum angulo ZPL: Fiat ut Radius ad sinum arcus ZP ita Parallaxis Lunæ Horizontalis ad quartum, sit is P; hic arcus erit Parallaxis Lunæ in circulo Altitudinis. Sit *q d* arcus Eclipticæ parallelus & in

triangulo

triangulo exiguo *d* P *q*, quod pro plano haberi poteſt, datur præter angulum rectum, latus P*q* cum angulo *d*P*q* complemento anguli noti ZPL ad duos rectos; quare dabitur P*d* Parallaxis Latitudinis & *q d* Parallaxis Longitudinis. Nam ob parvam Lunæ Latitudinem paralleli arcus *dq*, inter duos circulos Latitudinis interceptus vix differt ab arcu Eclipticæ qui iiſdem interjicitur.

LECTIO

LECTIO XXII.

Theoria Motus Telluris Annui.

Planetarum particulares Theoriæ sunt inveniendæ. HUCUSQUE generales Planetarum affectiones recensuimus, & Phænomena quæ ex illorum motu, & motu Telluris conjunctim oriuntur, explicavimus. Transeamus nunc ad particulares motuum Theorias contemplandas, quibus singulorum Periodi, à Sole distantiæ, Orbitarum species, & Positiones determinantur; ex quibus datis, eorum loca in Zodiaco, ad datum tempus computari possunt. *Hæ à Theoria Terræ pendent.* Et quoniam Planetarum Theoriæ in motu Telluris fundantur, & ejus ope investigantur; Convenit ut à Theoria Terræ incipiamus.

Locus Terræ per observationem loci apparentis Solis cognoscitur. Ostensum fuit in Lectione septima, quod ex Telluris motu circa Solem, oritur apparens Solis motus in Ecliptica annuus, & quod Sol ex Tellure conspectus videtur eundem in cælo circulum describere, Eclipticam scil. quem spectator in Sole constitutus Tellurem percurrere conspiceret. Locus autem Telluris è Sole spectatus semper è diametro opponitur ei, in quo Sol è Terra visus in Ecliptica apparet; Adeoque quando Sol à nobis videtur in ♈, Tellus revera signum ♎ occupat; cum hic in ♋ cernitur, illa ♑ tenet. Adeoque ex loco Solis apparente, observatione cognito, semper habebitur Locus Telluris in propria orbita è Sole visus.

Cum

Cum EclipticaEquinoctialem secet in duobus punctis oppositis, Sol bis in quolibet anno, in Æquinoctiali circulo videbitur, cum scil. ad sectiones motu apparenti pervenerit; in reliquo omni anni Tempore, vel in Boream, vel in Austrum declinare videbitur; maxime autem ab Æquatore distat, in punctis Eclipticæ ab utraque sectione æque distantibus; hoc est, 90. gradibus ab utraque sectione remotis; In quibus dum Sol videtur, Declinationem per aliquot dies vix mutare observatur, diesque iidem fere manent longitudine. Et proinde puncta illa quæ sunt initium ♋ & initium ♑ Solstitia dicuntur. Sicuti puncta Intersectionum Æquinoctialis & Eclipticæ, Æquinoctia appellantur, quoniam Sol in iis visus, dies noctibus æquales efficit. *Puncta Æquinoctialia & Solstitialia.*

Cum Sol continuo in Ecliptica incedere, & singulis diebus gradum circiter unum versus orientem promoveri videtur; in punctis Æquinoctialibus nunquam morabitur, & eodem temporis momento, quo illa attinget, eadem relinquet. Adeoque licet dies in quo Æquinoctium celebratur, Æquinoctialis dicitur; quod dies ille nocti æqualis censetur, hoc tamen præcise verum non est, nisi Æquinoctium in ipsa Meridie celebretur; Nam si Sol oriens æquinoctium vernale ingressus fuerit, vespere occidens spatio 12. minutorum ab æquinoctio declinabit; adeoque dies ille erit duodecim horis longior, & nox sequens brevior. Sed differentia tantilla est, ut in rebus physicis negligi possit. *Dies non sunt noctibus æquales nisi Sol in meridie puncta Æquinoctialia ingrediatur.*

Temporis

Tempus Æquinoctii observatione determinatur.

Temporis momentum, quo Sol æquinoctia ingreditur, ex data Latitudine loci, sic observatione innotescet. In ipso die Æquinoctii aut circiter, instrumento affabre facto, & in gradus & minuta minutorumque partes diviso, capiatur Solis Altitudo Meridiana; si hæc æqualis fuerit Altitudini Æquatoris, seu complemento Latitudinis loci, Æquinoctium illo ipso momento celebratur, sin differant, notetur differentia, erit illa Solis Declinatio. Die deinde sequente, rursus observetur Solis Altitudo Meridiana, & exinde eliciatur ejus Declinatio, si Declinationes sic inventæ fuerint diversi nominis, puta una Australis, altera Borealis, cadet Æquinoctium in aliquo temporis intermedii puncto, inter observationes, elapsi; sin ejusdem sint nominis, nondum factum erit Æquinoctium, vel præteritum: Ex his declinationibus observatis, momentum Æquinoctii hac ratione exquiritur; sit CAB por-



tio Eclipticæ, ÆAQ Æquatoris arcus, eorumque intersectio punctum A, sit CÆ Declinatio Solis in prima observatione, ED ejus Declinatio in secundâ, erit CE motus Solis in Ecliptica, uni diei competens. In triangulo Sphærico rect-

angulo

gulo CÆA, datur angulus A, qui eſt Inclinatio
liptica ad Æquatorem, (quam Lectione XX. XIX
venire docuimus) Item CÆ Declinatio Solis
ſervata; invenietur itaque arcus CA. Et in
angulo AED rectangulo ad D, ex datis DE,
angulo A, invenietur AE, inde dabitur arcus
, Arcuum ſcil. CA, AE ſumma vel differentia.
it igitur ut CE ad CA, ita 24. horæ ad ſpatium
nporis inter obſervationem primam, & mo-
ntum Æquinoctii, quod proinde dabitur.

Quantitas Anni Tropici aeterminatur.

Si proxime ſequenti anno, rurſus obſervetur
ſdem Æquinoctii momentum, tempus inter-
dium dabit ſpatium unius anni Tropici, ſeu
mpus in quo Sol, vel potius Terra Eclipti-
n percurrit, quod annus Tropicus dicitur;
ia illo peracto, Anni Tempeſtates eædem
leunt. Verum per obſervationes, ſpatio
nporis tantum annuo diſtantes, non tuto de-
minatur Quantitas Anni, nec exinde pen-
ıs motus Solis apparens, ſeu Terræ verus
iniri poteſt; Nam error parvus, puta unius
ıuti, obſervando admiſſus, continuo auctus,
annorum decurſu, eorum numero multipli-
us, in enormem excreſceret magnitudinem.
ur Aſtronomi accuratius annum definiunt,
iendo duas Æquinoctii obſervationes, lon-
imo annorum intervallo à ſe invicem diſſi-
& dividendo tempus inter obſervationes
pſum, per numerum revolutionum Solis;
otiens exhibebit tempus uni revolutioni ſeu
ıo congruens; Nam ſic error, ſi quis ſit in
ervando commiſſus, is in plures annos di-
butus, inſenſibilis evadit.

Anni tempus ſic definitum invenitur conſtare diebus 365. horis 5. min. 48. ſecundis 57; quod Tempus minus eſt Periodo Telluris circa Solem in propria orbita, qui Annus Anomaliſticus, vel Periodicus dicitur: Nam ob Præceſſionem Æquinoctiorum, à nobis in Lectione octava explicatam, qua puncta Æquinoctialia quotannis minutis ſecundis 50. regrediuntur Solique obviam eunt, Sol prius Æquinoctio occurret, quam totum circulum ſeu orbitam abſolverit, eſt autem Periodus ſeu Annus Anomaliſticus dierum 365. horarum 6. min. 9. ſecundis 14.

Annus Anomaliſticus.

Motus Solis in Ecliptica inæquabilis obſervatur.

Si motus Telluris circa Solem æquabilis eſſet; hoc eſt, ſi æquales angulos circa Solem temporibus æqualibus deſcriberet Tellus, motus Solis in Ecliptica viſus, eſſet etiam æquabilis; ejuſque motus diurnus eſſet 59. minut. prim. & 8. min. ſecund. unde motus Solis viſus, ejuſque locus in Ecliptica ad quodlibet tempus, facili computatione innoteſceret; verum ex obſervationibus conſtat, motum Solis apparentem minime æquabilem eſſe, & illum aliquot Eclipticæ portiones velociore gradu percurrere, in aliis lentius incedere; Et ſpeciatim in Boreali Eclipticæ ſemicirculo deſcribendo, Sol octo plures dies impendit, quam dum per Auſtralem movetur, qui æquali præciſe tempore hunc ſemicirculum apparenter percurreret, ac priorem, ſi motu æquabili lata eſſet Tellus. Præterea ſi quotidie obſervationibus factis, exploretur motus Solis apparens in Ecliptica, is aliquibus diebus deprehendetur

tur minuta 61. adæquare, & in aliis minuta 57. non ſuperare.

Solis motus in Ecliptica diurnus hac ratione exquiritur, ſit CB Ecliptica, ÆQ Æquator, eorum interſectio A, capiatur inſtrumento Altitudo Solis Meridiana, & nota quoque ſit Altitudo Æquatoris in loco obſervatoris, harum Altitudinum differentia erit Declinatio Solis, quæ proinde dabitur. Sit G locus Solis in Ecliptica, FG ejus Declinatio, in triangulo rectangulo GFA, ex dato latere FG & angulo A, invenietur arcus AG diſtantia Solis ab æquinoctio, ſeu ejus Longitudo, & proinde ejus Locus in Ecliptica in momento obſervationis; die deinde ſequente, ſimiliter in Meridie exploretur Solis Declinatio, quæ ſit ML, ex qua & angulo A, eodem modo innoteſcet arcus MA, ex illo ſublato AG, relinquetur arcus Eclipticæ GM à Sole uno die deſcriptus, cujus quantitas pro vario Telluris in orbita ſua loco, varia erit.

Qua ratione Solis motus diurnus exploretur.

Vide Fig. pag. 352.

Veteres Aſtronomi, qui nullum in cælis motum præter circularem & æquabilem admittebant, quo hanc inæquabilitatem apparentem ſolverent, ſtatuebant Tellurem circa Solem, vel Solem circa Tellurem (perinde enim eſt) æquabiliter deferri in circulo excentrico; hoc eſt, in circulo cujus centrum à centro Eclipticæ (in quo vel Solem vel Terram ponebant) diſtabat, hunc circulum æquabili, ut dixi, motu deſcribi voluerunt, ideoque cum centrum Eclipticæ à centro motûs æquabilis diſtet, Telluris vel Solis motus ex centro Eclipticæ viſus inæquabilis videbitur.

Hypotheſis veterum circularis quâ Phænomena explicabant.

Sit circulus ♈ ♋ ♎ ♑ Ecliptica, cujus centrum tenet Sol, MPNA orbita Terræ, ejusque centrum C, distans à centro Eclipticæ recta CS quæ Excentricitas dicitur; Tellus in hoc circulo motu æquabili moveri supponitur; ideóque erunt anguli omnes circa centrum C descripti temporibus proportionales, & ex C visa Tellus, non tardius videbitur incedere in

Excentricitas quid?



A, quam in P. At ex centro Eclipticæ spectata, quoniam in A longius distat, quam in P, minores Eclipticæ arcus temporibus æqualibus videbitur describere, in illo, quam in hoc situ.

Adeoque

Adeoque Tellure in A exiſtente, ex illa ſpectator Solem aſpiciens in ♋, illum lentiore motu in Ecliptica ferri videbit, quam cum Tellus eſt in P, & Sol in ♑ exinde ſpectatur.

Et quoniam Arcus Excentrici NAM major eſt ſemicirculo, & NPM ſemicirculo minor, patet longiore tempore deſcribi arcum NAM quam NPM; ſed tempore, quo Tellus fertur per peripheriam NAM, Sol videtur ſemicirculum Eclipticæ borealem ♈ ♋ ♎ percurrere, & dum Tellus movetur per arcum MPN, Sol per alterum auſtralem Eclipticæ ſemicirculum deferri conſpicitur, unde patet ratio brevioris moræ in hoc quam in illo.

His poſitis, Excentricitatem orbitæ, Apſidumque poſitiones, hac ratione determinare licet. Obſerventur eodem anno, momenta utriuſque Æquinoctii, Vernalis ſcil. & Autumnalis; Item locus Solis in Ecliptica, in alio quovis tempore intermedio, qui ſit ♌, Tellure in ♒ exiſtente. Cum Tellus eſt in orbitæ ſuæ puncto N, videtur Sol in Eclipticæ puncto ♈, deinde ad L delata Terra, Sol in ♌ apparet; ad M vero diventa Tellure, in ♎ conſpiciendus erit Sol. Ducantur ad Telluris locum in L, rectæ SL, CL item CM, MN, CN jungantur & CM, SL ſe interſecent in O. Ex obſervatis Solis locis, dabitur angulus ♈ S ♌, & hujus ad duos rectos complementum ♒ S ♈. Porro ex intervallis temporum inter obſervationes datis, dantur arcus LM ſeu angulus LCM, item arcus NAM temporibus proportionales, unde & arcus NPM & angulus NCM quoque dabuntur. In triangulo Iſoſcele MCN, ex dato angulo *Qua ratione Excentricitas & Apſidum poſitio in hac Hypotheſi determinantur.*

MCN, dabuntur anguli M & N ad basim; uterque enim eſt dimidium complementi anguli MCN ad duos rectos. Sed in triangulo MOS, datur ex obſervatione angulus MSO, hoc eſt, ♈ S ♒; unde dabitur quoque angulus MOS datorum complementum ad duos rectos, & huic æqualis angulus LOC. Ponatur LC Radius Excentrici eſſe partium 100000. Et in triangulo LCO, ex datis angulis, & latere LC, dabitur latus OC, ſed datur MC æqualis LC; ergo innoteſcet MO. In triangulo MOS dantur omnes anguli, & latus MO, inde invenietur OS. Denique in triangulo SOC, ex datis SO, OC & angulo SOC, qui eſt anguli SOM complementum ad duos rectos; Invenietur SC Excentricitas, & angulus OSC, ad quem addatur angulus MSO, & habebitur angulus MSA; ſeu arcus ♈ ♑ diſtantia Aphelii ab Æquinoctio, ex quo, datur poſitio lineæ Apſidum. Q. E. I.

Hac methodo, inveniebant Aſtronomi Excentricitatem SC eſſe partium 3450, qualium Radius Excentrici eſt 100000. Unde motum locumque Solis ad datum tempus calculo facili ſequente inveſtigabant: Sit in orbita Terræ AP linea Apſidum, A Aphelion, L Tellus orbitam circularem uniformiter deſcribens, arcus AL vel angulus ACL tempori proportionalis erit Anomalia Terræ media; ſicuti Arcus Eclipticæ ♑ ♒, ſeu angulus ASL Anomalia ejus vera, data jam Anomalia media AL, datur ejus ſinus LQ; & coſinus QC, cui addatur nota Excentricitas, & dabitur tota SQ. Fiatque ut SQ ad LQ, ita Radius ad Tangentem anguli QSL; qui itaque erit notus. Vel ſic. In triangulo

Vide Fig. pag. 356.

SCL

SCL, dantur latera SC, CL & angulus SCL complementum Anomaliæ mediæ ad duos rectos, unde invenietur angulus LSC vel LSA Anomalia vera: Nempe fiat, ut CL + CS ad CL — CS, ita Tangens ſemiſſis anguli LCA, ad quartum qui erit Tangens ſemiſſis differentiæ angulorum CSL & CLS; Hinc cum SC & CL ſint datæ & conſtantes quantitates, differentia Logarithmorum CL + CS & CL — CS, erit conſtans quantitas; adeoque ſi illa ſemper auferatur à Tangente Logarithmicâ ſemiſſis anguli LCA, dabitur Tangens Log. ſemidifferentiæ angulorum CLS & CSL, ſed datur eorum ſumma, unde innoteſcet angulus LSA, qui oſtendet locum Telluris in Ecliptica è Sole viſum; & punctum Eclipticæ huic oppoſitum, erit locus Solis ex Tellure apparens. Q. E. I.

In primo Anomaliæ ſemicirculo ALP, Anomalia media ACL major eſt verâ ASL. Nam eſt angulus externus ACL major interno & oppoſito ASL. Et ſi ab Anomalia media ACL auferatur angulus CLS reſtabit angulus LSC Anomalia vera. In ſecundo Anomaliæ ſemicirculo PRA, Anomalia media eſt minor vera; ſit enim Terra in R, erit Anomalia media arcus APR, vel rejecto ſemicirculo arcus PR, vel huic proportionalis angulus PCR. At Anomalia vera, rejecto ſemicirculo, eſt angulus PSR, qui æqualis eſt PCR & CRS, unde ſi ad Anomaliam mediam addatur angulus CRS, habebitur Anomalia vera PSR, locuſque Terræ in Ecliptica; Angulus CLS vel CRS dicitur *Æquatio & Proſthaphereſis*, eo quod nunc adde- *Æquatio & Proſthaphereſis Quid?*

 dendus

dendus ſit, nunc ſubtrahendus à motu æquabili, quo habeatur motus verus.

Hæc veterum Theoria, cum motu Solis apparente ex craſſis eorum obſervationibus elicito, ſatis accurate congruebat; At aliorum Planetarum motus non ſecundum ſimilem Theoriam peragi, obſervationes teſtantur, & agnoſcit Ptolemæus. Eſt præterea in ipſo Sole Phænomenon, cui non reſpondit veterum Theoria, quodque illam falſam eſſe evincit, ſcil. obſervationes accuratiſſime factæ oſtendunt Solis diametrum apparentem in Aphelio, eſſe minutorum 31. ſecund. 29, in Perihelio, min. 32. ſecund. 33, ſed diametri Solis Apparentes ſunt reciproce ut ſolis diſtantiæ à Tellure, unde prodit veram Solis diſtantiam cum Terra eſt in Aphelio, eſſe ad diſtantiam Solis in Perihelio, ut 1953 ad 1889. Sed ſi ſuperius tradita Theoria vera eſſet, diſtantia Aphelii eſſet ad diſtantiam Perihelii, ut 10345 ad 9655, quæ ratio major eſt priore; Nam ſi Excentricitas eſſet partium 345, qualium Radius Excentrici eſt 10000. Et ſi diameter apparens Solis in Perihelio ſit 32′ 33″, Diameter in Aphelio erit tantum 30′ 22″; contra obſervationes. Falſa eſt itaque illa Theoria, quæ tantam ponit Excentricitatem. Nam biſectâ Excentricitate, ejus ſemiſſis melius reſpondet diametris Solis apparentibus obſervatis. At talis Excentricitas, poſito quod centrum Excentrici ſit centrum quoque motus medii, non æque Phænomenis motuum congruit. Nam obſervationes teſtantur Æquationes ſeu Proſthapheriſes duplo majores eſſe, quam quæ ex biſecta Excentricitate eliciuntur;

ciuntur; adeoque necesse est ut falsa sit illa veterum Theoria.

Hæc perspiciens sagacissimus Keplerus, docuit Excentricitatem bisecandam esse, ita ut centrum Excentricæ orbitæ sit in D, medio loco inter Solem & punctum C, ex quo Telluris motus visus æquabilis apparet, punctumque illud C ab excentrici centro diversum & dimidiâ veterum Excentricitate ab eo distans, centrum medii motus dicebatur, quia ex illo, motus Telluris semper videndus sit ad sensum medius inter celerem & tardum ejus in Ecliptica incessum. *Kepleri correctio hujus Theoriæ.*

Verum Copernicus, aliique Astronomi absurdum esse censebant, Tellurem in circulo deferri, cujus centrum diversum sit à centro motûs æquabilis, ex quo sequeretur Tellurem inæquabili motu peripheriam orbitæ suæ percurrere contra Axioma ab iis stabilitum quo motum omnem in cælis æquabilem statuebant. Ideoque Keplerus cum demonstrasset Martem, & Planetas reliquos, non in orbitis circularibus, sed Ellipticis deferri circa Solem in Ellipseos focorum uno constitutum, eaque lege motus eorum temperari, ut Radii à Planetis ad Solem ducti verrant Areas Ellipticas temporibus proportionales, æquum esse censebat ut Tellus eadem lege, in simili orbita circa Solem quoque deferatur: Hæc Theoria omnibus Phænomenis ad amussim respondet, sed ex illa sequitur, nulla dari centra motuum æquabilium, ex quibus angulos temporibus proportionales describentes videri possunt Planetæ. Hinc factum est, ut plurimi Astronomi cen-

trum

trum motûs æquabilis dari ſtatuentes, hanc Kepleri Theoriam rejiciebant, ſed Ellipticam tamen orbitæ formam retinebant; Et quoniam in Ellipſeos Axe ſunt duo puncta in æqualibus à centro diſtantiis quæ foci appellantur, in quorum altero Sol locatur, & alter à centro Ellipſeos tantum diſtat, quantum Sol; Hunc focum dupla excentricitate à Sole diſtantem, tanquam centrum motus æquabilis ponebant, & ex illo Planetas deſcribere angulos temporibus proportionales dicebant. Quod quidem in Ellipſibus parum Excentricis, quam proxime verum eſt, uti agnoſcit Keplerus & in ſequentibus demonſtrabitur. Huic Hypotheſi eo magis favebant, quod nulla illis innotuit methodus directa & Geometrica in Kepleri Theoria, inveniendi Anomaliam veram, ex media; quod per alteram Theoriam facillime præſtabant. Ob hunc itaque defectum, Aſtronomi non pauci Keplero ἀγεομετρησίαν objicientes ad alias Hypotheſes veris naturæ legibus minus congruas confugiebant; fingendo punctum aliquod, quod eſſet centrum motus æquabilis, è quo Planetæ angulos temporibus proportionales deſcribere videantur. Cum tamen Theoria Kepleri locum revera in natura obtineat; & obſervationes teſtentur Planetas omnes ſecundum ejus leges motus ſuos temperari, illa ob defectum Geometriæ rejicienda non eſt; nec video cur culpa in Theoriam transferenda ſit, quæ Aſtronomorum in Geometria imperitiæ potius debetur. Quo autem ἀγεομετρησίας labes in poſterum deleatur, In ſequenti Lectione methodum oſtendemus directam, eliciendi Planetæ Anomaliam veram ex media.

LECTIO XXIII.

De Motu Planetæ in Ellipsi. Et Solutio Problematis Kepleri, de sectione Areæ Ellipticæ.

KEPLERUS primus demonstravit Planetas non in orbitis circularibus, sed Ellepticis, deferri, Solemque in Ellipseos focorum alterutro situm, ea ratione circumire; ut Radius à Planeta ad Solis centrum protensus semper verrat Areas Ellipticas, quæ temporibus quibus describuntur sunt proportionales.

Divinum hoc sagacissimi Kepleri inventum, exactissimis Tychonis Braheæ observationibus debetur, & tanto magis est suspiciendum, quod illius ope, Universales motuum leges, totumque systema Mundanum, hoc est, Philosophiam cælestem fælicissime à nemine antea perspectam patefecit D[nus]. *Newtonus*.

In Planetis quadrata Temporum Periodicorum sunt ut Cubi distantiarum à Sole.

Demonstravit etiam Keplerus ex observatis motibus, in Universis Planetis Tempora Periodica esse in sesquiplicata ratione distantiarum à Sole mediarum, seu Axium majorum Ellipsium quæ sunt distantiarum mediarum dupla; hoc est, Quadrata temporum Periodicorum sunt ut cubi Axium majorum. Adeoque si in duabus diversis Ellipsibus, Axes majores nominentur A, a, Tempora Periodica T, t, erit $T^2 : t^2 :: A^3 : a^3$ & $T : t :: A^{\frac{3}{2}} \cdot a^{\frac{3}{2}}$.

Area Ellipticæ à diversis Planetis eodem

Hinc sequitur in diversis Ellipsibus, Areas simul,

Areæ simul tempore descriptæ sunt ut in subduplicata ratione Laterum Rectorum Ellipsium.

ſimul, vel æqualibus temporibus deſcriptas eſſe, in ſubduplicata ratione Laterum Rectorum Ellipſium: quod ſic oſtendo. Notum eſt ex natura Ellipſeos quod ejus Area tota ſit ut rectangulum ſub Axibus. Hoc eſt, ſi Ellipſeos majoris Axes dicantur A & M, minoris a & m; erit Area Ellipſeos majoris ad Aream minoris ut $A \times M$ ad $a \times m$; Adeoque cum de Arearum ratione agatur, hæc rectangula loco Arearum poni poſſunt. In majore Ellipſi dicatur Area in aliquo tempore deſcripta X, in minore Area eodem tempore deſcripta vocetur x, & tempus quo deſcribuntur Areæ vocetur y. Ellipſium Latera Recta ſint L & l. Tempora Periodica T. t. Ex ſupra explicata Theoria eſt,

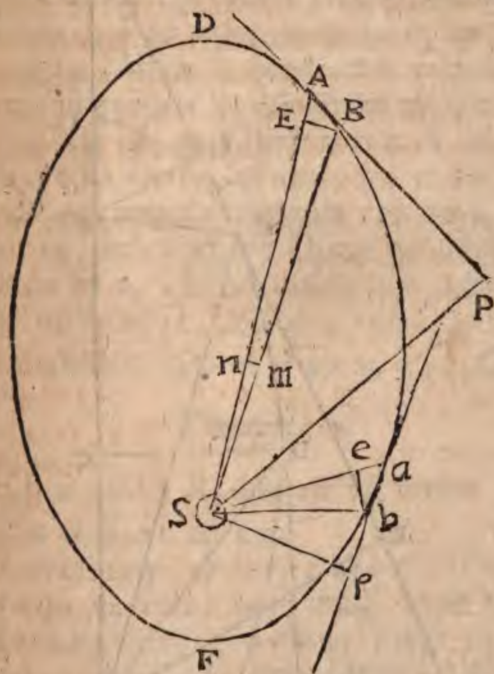
$$X : A \times M :: y : T. \text{ item}$$
$$a \times m : x :: t : y \text{ unde ex æquo}$$
$$X \times a \times m : x \times A \times M :: t : T :: a^{\frac{3}{2}} : A^{\frac{3}{2}}.$$

ſed quoniam eſt Axis minor media proportionalis inter Axem majorem & Latus rectum erit $M = A^{\frac{1}{2}} \times L^{\frac{1}{2}}$ & $m = a^{\frac{1}{2}} \times l^{\frac{1}{2}}$ unde $X \times a^{\frac{3}{2}} \times l^{\frac{1}{2}} : x \times A^{\frac{3}{2}} \times L^{\frac{1}{2}} :: a^{\frac{3}{2}} : A^{\frac{3}{2}}$, quare $X \times l^{\frac{1}{2}} = x \times L^{\frac{1}{2}}$ & $X : x :: L^{\frac{1}{2}} : l^{\frac{1}{2}}$ ſunt itaque in diverſis figuris, Areæ ſimul deſcriptæ in ſubduplicata ratione Laterum Rectorum. Q. E. D.

Cum itaque Lex ſecundum quam Planetarum motus reguntur, ſit æquabilis arearum deſcriptio, neceſſe eſt, ut non uniformi, ſed inæquali celeritate Planetæ in orbitis ferantur, & à Perihelio ad Aphelium tendentes, remiſſiore gradu continuo incedant, ab Aphelio autem ad Perihelion deſcendentes, gradum accelerent, & in Apheliis tardiſſime, in Periheliis celerrime moveantur. Et velocitas erit ubique

reci-

:iprocè, ut perpendicularis à centro Solis
nissa in rectam quæ per Planetam transit
orbitam tangit. Sit DAF Ellipsis, cujus focus
& sint arcus AB, *a b* æqualibus temporibus
am minimis descripti; Erunt triangula SAB
b æqualia, sunt enim Areæ quas Radius ve-
or æqualibus temporibus describit. Ex foco
n tangentes AP, *a p* demittantur perpendi-
lares SP, S*p*; Et erit triangulum SAB æquale
P×AB, sicut triangulum S *a b* æquale $\frac{1}{2}$ S*p*×*ab*.

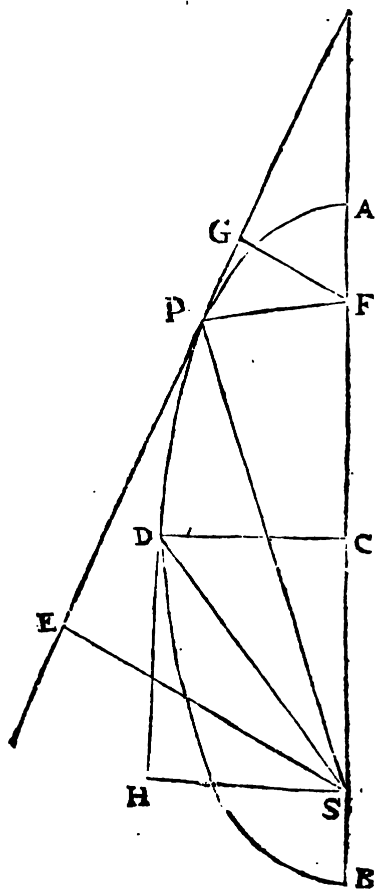


deoque erit SP : S*p* : : *ab* : AB; sed *ab*, AB
m sint lineæ æqualibus temporibus descriptæ,
nt ut velocitates. Quare erit velocitas in
ad velocitatem in A ut perpendiculum SP ad
perpendiculum. Sequentia

Sequentia duo de Planetarum motibus venit Theoremata Cl. Geometra *Abra mus De Moivre.*

Theorema I.

Sit APB orbita Elliptica, in qua move Planeta circa Solem in foco s locatum, Si



centi

centrum Ellipſeos, CB ſemiaxis major, CD ſemiaxis minor; F alter focus, & ſit Planeta in P; Ductis rectis SP FP, erit velocitas Planetæ in P ad velocitatem in diſtantia ejus media SD, in ſubduplicata ratione diſtantiæ ejus FP ab altero Ellipſeos foco F, ad ejuſdem diſtantiam à Sole SP. Recta EPG tangat Ellipſim in P, & à focis in tangentem demittantur perpendiculares SE FG. & DH tangat orbitam in D in quam cadat perpendicularis ex S recta SH.

Per Corol. Prop. primæ *Princip. Newtoni.* Eſt velocitas in P ad velocitatem in D, ut SH ſeu CD ad SE. Adeoque quadratum velocitatis in P, erit ad quadratum velocitatis in D, ut CDq: ad SEq hoc eſt, ex Ellipſeos natura, ob $CDq = SE \times FG$ ut $SE \times FG$, ad SEq; ſeu ut FG ad SE: Sed ob æquiangula triangula SPE FPG, eſt ut FG ad SE, ita FP ad SP. Quare quadratum velocitatis in P, eſt ad quadratum velocitatis in D, ut FP ad SP. Adeoque velocitas in P eſt ad velocitatem in D ut $\sqrt{FP}$ ad $\sqrt{SP}$. Q.E.D.

Theorema 2.

Iiſdem poſitis Radius eſt ad ſinum anguli SPE ut $\sqrt{SP \times FP}$ ad CD.

Nam eſt $SPq : SP \times FP :: SP : FP :: SE : FG :: SEq : SE \times FG :: SEq : CDq$ unde permutando $SPq : SEq :: SP \times FP : CDq$: Adeoque $SP : SE :: \sqrt{SP \times EP} : CD$: ſed ut SP ad SE ita Radius ad ſinum anguli SPE. Adeoque ut Radius ad ſinum anguli SPE, ita $\sqrt{SP \times EP}$ ad CD. Q. E. D.

Velocitas

Velocitas Planetæ angularis, ſeu angulus quem ad Solem dato tempore minimo deſcribit Planeta, eſt ubique reciproce in duplicata ratione ejus diſtantiæ à Sole; ſeu reciproce ut Quadratum diſtantiæ: ſint AB *ab* arcus Elliptici æqualibus temporibus percurſi. Centro S, intervallis SB, S*b*, deſcribantur arcus minimi BE, *be*, in S*b* capiatur S*m* æqualis S*b* & deſcribatur arcus *mn*. Et erit velocitas angularis in *b* ab velocitatem angularem in B, ut arcus *be* ad arcum *mn*. Sed ratio *be* ad *mn* componitur ex ratione *be* ad BE, & BE ad *mn*; Et quoniam triangula BSA, *b*SA ſunt æqualia, erit *be* ad BE ut SB ad S*b*. Eſt vero BE ad *mn* (quia ſunt arcus ſimiles) ut SB ad S*m*, ſeu ut SB ad S*b*. Quare erit velocitas angularis in *b* ad velocitatem angularem in B, in ratione compoſita SB ad S*b* & SB ad S*b*, hoc eſt, ut quadratum SB ad quadratum S*b*.

Vide Fig. pag. 365.

Sed ut inæquales Planetæ motus, variaque velocitatis incrementa & decrementa manifeſtius vobis exponantur; convenit Planetæ motum in diverſis orbitæ ſuæ locis cum motu æquabili corporis in circulo lati comparare. Sit itaque Planetæ orbita AEBF, cujus focus in quo Sol, Axis major AB, minor OQ. Centro S intervallo SE, quod ſit medium proportionale inter AK, & OK, Scil: inter ſemiaxem majorem & minorem, deſcribatur circulus CEGF; hujus circuli Area erit æqualis Areæ Ellipſeos, uti facile eſt ex Conicis demonſtrare. Ponamu punctum aliquod peripheriam CEGF æquabiliter percurrere, eodem tempore quo Planeta in Ellipſi periodum ſuam abſolvit, cumque Planeta

in

in Aphelio A existit, punctum æquabiliter incedens sit in lineæ Apsidum puncto C, hoc punctum motu suo, Motum Planetæ medium seu æquabilem exponet; & describet circa S sectores circulares temporibus proportionales, & æquales Areis Ellipticis à Planeta eodem tempore descriptis.



Sit jam motus æquabilis, seu angulus circa S descriptus tempori proportionalis CSM, Capiatur Area ASP æqualis sectori CSM, & locus Planetæ in propria orbita erit P, angulusque MSD differentia inter motum Planetæ verum & medium erit Æquatio seu Prosthaphæresis, & Area ACDP erit æqualis sectori DSM; Est itaque Area ACDP Prosthaphæresi seu Æquationi proportionalis. Adeoque ubi hæc Area est maxima, ibi æquatio erit maxima, sed Area *Ubi Æquationes seu Prosthaphæreses sunt maximæ.*

 illa

illa eſt maxima in puncto E, ubi circulus & Ellipſis ſe mutuo ſecant, nam ulterius deſcendente Planeta ad R, Æquatio fit proportionalis differentiæ Arearum ACE & *m* ER; ſeu Areæ GBR*m*; ſit enim V locus puncti peripheriam circularem æquabiliter deſcribentis, & erit ſector CSV æqualis Areæ Ellipticæ ASR, unde ablatis ſpatiis communibus, erit Area ACE demptâ Areâ RE*m* æqualis ſectori VS*m*, ſeu Æquationi. In Perihelio B coincidit motus æquabilis cum motu vero, nam eſt ſemicirculus CEG æqualis ſemi-ellipſi AEB.

Poſt deceſſum Planetæ à Perihelio B, ejus motus motum medium ſemper antecedet; ſit enim angulus GSZ tempori proportionalis. Capienda eſt Area BSY æqualis ſectori GSZ, & erit Y locus Planetæ in ſua orbita; unde angulus BSY major erit angulo GSZ, & Area GBYL æqualis erit ſectori ZSL, qui Æquationem deſignat, & ubi Area GBYL fit maxima, ibi æquatio erit maxima, ſcil. in puncto F, ubi circulus & Ellipſis ſe mutuo ſecant. In A velocitas Planetæ eſt omnium minima, ob diſtantiam SA omnium maximam, deinde continuo creſcit Planetæ velocitas, manet tamen velocitate media minor, uſque dum ad E interſectionem circuli & Ellipſeos pervenit Planeta, ubi ejus velocitas angularis fit mediæ æqualis, quod ſic oſtendo. Cum Planeta eſt in E, ſit punctum medio motu in circulo incedens in *m*, ſintque Areæ circa S eodem tempore quam minimo deſcriptæ *n* SE, & ſector *i* S *m*, erunt illæ æquales, unde *h* E × ES æqualis *im* × S*m*, quare ob S*m*, ES æquales, erit arcus E*h* = arcui *i m*, & angulus

Ubi velocitas eſt omnium minima.

Ubi Planetæ velocitas fit velocitati mediæ æqualis.

gulus *n* SE æqualis angulo I S *m*, ad punctum itaque E eſt velocitas Planetæ angularis æqualis velocitati mediæ. exinde deſcendente Planeta verſus Perihelion, velocitas fit major mediâ, & continuo creſcit ob continuo diminutam diſtantiam, donec in Perihelio B fit omnium maxima, ob diſtantiam SB omnium minimam. Ex quo diſcedens planeta, & ad Aphelion aſcendens, punctum medio motu incedens poſt ſe relinquet, ſed ejus velocitas ſemper minuitur, quo longius à Sole recedit, ſemper tamen manet velocitate media major, uſque dum ad interſectionem F pervenit, ubi rurſus velocitas fit velocitati mediæ æqualis. Deinde ulterius pergendo, continuo decreſcit velocitas, donec Aphelion attingit, ubi fit omnium minima. *Ubi velocitas ſit maxima.*

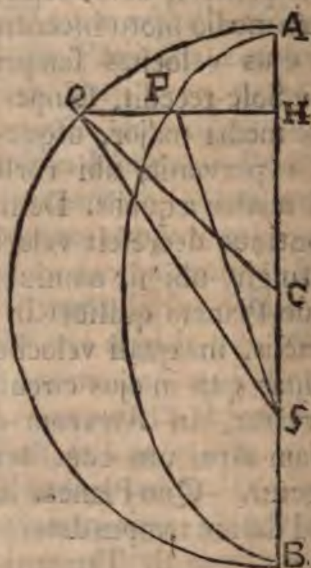
Cum itaque Planeta quilibet in diverſis orbitæ ſuæ punctis, inæquali velocitate feratur, & ſola æqualitas quæ in ejus circulatione circa Solem obſervatur, in Arearum deſcriptione conſiſtat; Nam Area una cum tempore uniformiter augetur. Quo Planetæ locus in propria orbita ad datum tempus determinetur, capienda eſt Area, quæ ſit Tempori proportionalis, quod ut Fiat, neceſſe eſt ut ſolvatur Problema quod ſequitur.

PROBLEMA *Kepleri.*

Invenire poſitionem rectæ, quæ per datæ Ellipſeos focum alterutrum tranſiens, abſcindat Aream motu ſuo deſcriptam, quæ ſit ad Aream totius Ellipſeos in ratione data.

Sit nempe Ellipſis APB, cujus focus alteruter S, Invenienda eſt poſitio rectæ SP quæ abſcindat

ſcindat aream trilineam ASP, ad quam Area totius Ellipſeos eam habeat rationem, quam habet tempus Periodicum Planetæ Ellipſim deſcribentis, ad aliud tempus datum; qua poſitione inventa, dabitur punctum P quod Planeta



ad tempus illud datum occupat. Vel ſit AQB ſemicirculus ſuperEllipſeos Axem majorem deſcriptus, ducenda eſt per S recta SQ abſcindens Aream ASQ, ad quam Area totius circuli eſt in eadem ratione. Nam per hanc circuli ſectionem, ſectio Ellipſeos quæſita facile invenitur, demittendo à puncto Q in Ellipſeos axem perpendicularem QH, Ellipſi occurrentem in P, & ducta SP, erit illa recta quæſita, & P

locus

locus Planetæ. Eſt enim ſemiſegmentum Ellipticum APH ad ſemiſegmentum circulare AQH, ut HP ad HQ, hoc eſt ut Area totius Ellipſeos ad Aream totius circuli, uti conſtat ex natura Ellipſeos: Sed eſt triangulum SPH ad triangulum SQH, in eadem ratione, *per* 1 *El.6ti.* Adeoque *per* 12. *El.* 5*ti.* Erit Area Elliptica ASP ad Aream circularem ASQ, ut Area totius Ellipſeos ad Aream totius circuli; & alternando, Area Elliptica ASP eſt ad ejus Aream totam, ut Area circularis ASQ ad totum circulum. Adeoque ſi habeatur methodus ducendi rectam per S quæ ſecet Aream circuli in data ratione, facile erit in hac ipſa ratione ſecare Aream Ellipticam.

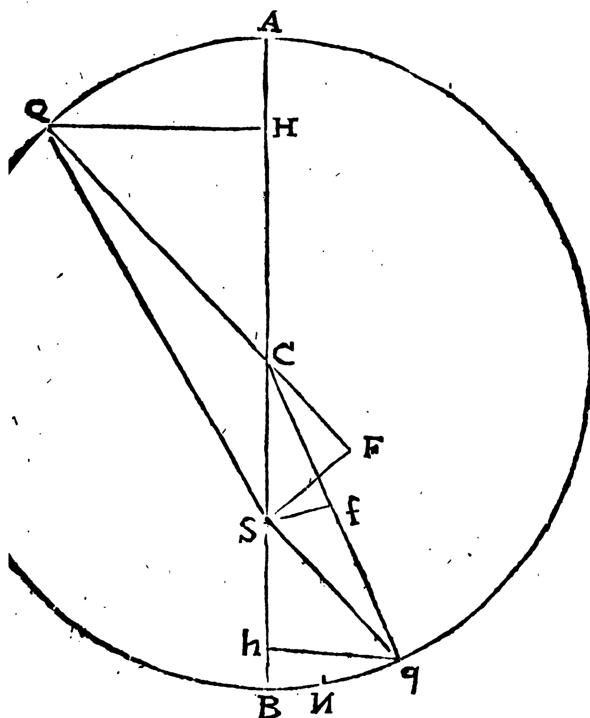
Ipſi Keplero, qui primus problema propoſuit, nulla innotuit methodus directa computandi locum Planetæ ex dato tempore: Ille enim expreſſe dicit, nullam eſſe viam directam, ex dato tempore, inveniendi locum Planetæ ſeu Anomaliam ejus veram. Ideo illi neceſſe fuit, per ſingulos ſemicirculi AQB gradus progrediendo, ex dato arcu AQ, quam Anomaliam excentri vocat, tam tempus per Aream ASQ, quæ Anomaliæ mediæ eſt proportionalis, quam Angulum ASP, hoc eſt locum Planetæ ſeu Anomaliam veram, & coæquatam tempori reſpondentem calculo eruere, Et quoniam Geometrice non potuit Keplerus problema ſolvere; illi ἀγεομετρίαν objiciebant Aſtronomi, & eum quaſi cauſis Phyſicis nimium indulgentem à Geometria in diverſum abiiſſe cenſebant, ejuſque Aſtronomiam ex hac Theoria pendentem tanquam minus Geometricam labefactabant; &

ut vitium hoc effugerent, ad alias tranſiverunt Hypotheſes; fingendo punctum aliquod circa quod motus foret æquabilis, ſeu anguli deſcripti temporibus eſſent proportionales, & exinde data Anomalia media coæquatam ſeu veram determinabant. Sed computus his Hypotheſibus innixus, obſervationibus non congruere deprehenſus eſt. Nullum enim eſt revera punctum fixum, quod eſt centrum motus æquabilis, circa quod ſcil. Planetæ, radiis ad illud ductis, deſcribant angulos temporibus proportionales. Solaque Theoria, quæ Planetarum motibus ad amuſſim congruit, eſt ſupra explicata Kepleriana. Omnes itaque Aſtronomi in æternum laudabunt hoc Kepleri Inventum, ejuſque cum cælo conſenſum; præſertim cum elegantem motuum è cauſis ſuis demonſtrationem nobis patefacit: illud ſane Keplerus tanti fecit, (non improbantibus æquioribus arbitris) ut methodum calculi indirectam ſectari maluit; quam aliam Hypotheſim à Natura minus probatam comminiſci.

Quo itaque ἀγεομετρησίας Labem ex Aſtronomia deleamus, methodum Geometricam hic oſtendemus, qua Ellipſeos ſeu (quod illi æquipollet) circuli Area in data ratione ſecanda ſit.

Sit AQB Semicirculus ſuper Ellipſeos Axem majorem deſcriptus, cujus centrum C, Ellipſeos focus in quo Sol locatur ſit S, per locum Planetæ intelligatur duci ad Axem perpendicularis recta QH circulo occurrens in Q; Erit Area ASQ ad Aream totius circuli, ut tempus datum ad tempus Periodicum Planetæ, ducatur CB, in quam productam, ſi opus ſit, cadat perpendicularis

aris SF; Est Area ASQ æqualis sectori ACQ
um triangulo CSQ $= \frac{1}{2}$ CQ×AQ + $\frac{1}{2}$ CQ×SF,
que ob datam $\frac{1}{2}$ CQ, erit Area ASQ sem-
roportionalis Arcui AQ + recta SF, cum
motus sit ab Aphelio versus Perihelion;



um à Perihelio ad Aphelion tendit Pla-
fit Area BSq æqualis sectori BCq —
igulo CSQ, adeoque erit illa proportio-
arcui BQ — recta sf. Hinc, si capiatur
AN vel Bn tempori proportionalis, erit
SF = AN vel BQ — sf = Bn, quare erit SF
N vel sf = q n,

 Hinc

Hinc patet, si habeatur arcus AQ, & ei addatur arcus NQ qui sit æqualis rectæ SF, erit arcus AN tempori proportionalis, seu Planetæ Anomaliæ mediæ æqualis, Adeoque ex data Planetæ Anomalia vera, facile innotescit ei congrua Anomalia media, seu tempus. Fiat enim ut QC ad SC ita 57,29578, qui arcus radio est æqualis, ad quartum,& dabitur Arcus æqualis SC in gradibus gradûsque partibus decimalibus. Dicatur hic arcus B. Et quoniam est SC ad SF,ut Radius ad sinum anguli SCF vel ACQ. Fiat ut Radius ad sinum arcus AQ, ita arcus B ad quartum;& dabitur in gradibus& partibus decimalibus, arcus in peripheria AQB, qui æqualis est rectæ SF; cumque SF sit æqualis QN, dabitur arcus QN, & proinde AN tempori proportionalis.

Hoc exemplis in orbita Martis declarare liceat. Hujus Planetæ Excentricitas est ad distantiam mediam, seu semiaxim Ellipseos, ut 14100 ad 152369: Adeoque Logarithmus arcus B, qui æqualis est SC est 0. 7244446. Si itaque quæratur Anomalia media, cum Anomalia Excentri est unius Gradus; addatur sinus Log. unius gradus qui est 8. 2418553 ad Log. arcus B, fiet summa 8. 9662999 qui est Logarithmus numeri 0. 092533, & exprimit valorem arcus QN in partibus gradûs decimalibus. Est itaque arcus AN tempori proportionalis 1, 092533 seu 1° 5′ 33″. Similiter si Anomalia Excentri sit 30 gr. ad ejus sinum Log. addatur constans Log. arcus B, & summa erit 0. 4234146 Log. numeri 2,651. Adeoque Anomalia media AN Anomaliæ Excentri 30 grad. respondens

spondens erit 32, 651 seu 32 gr. 39′. 3″. Hæc methodus expeditior multo, & facilior est illâ, quam tradit Keplerus, ubi methodo indirecta, & per positionem *Regulæ Falsæ*, docet pervenire ex Anomalia media ad veram.

Deveniamus jam ad methodum promissam directe eliciendi Anomaliam coæquatam seu veram ex media. Sit in figura Arcus AN Anomalia media, seu tempori proportionalis, sitque AQ Anomalia Excentri invenienda. Arcus NQ, dicatur, y, & sinus arcus AN vocetur e, & cosinus f; Excentricitas SC sit g. Est sinus arcus AQ æqualis sinui arcus AN—NQ = sin. AN — y sed à nobis ostensum est in Elementis Trigonometricis, quod si sinus arcus AN sit e, sinus arcus AN — y seu arcus AQ erit $e - \frac{fy}{1} - \frac{ey^2}{1.2} + \frac{fy^3}{1.2.3} + \frac{ey^4}{1.2.3.4}$ &c. Sed est radius qui est 1 ad sinum arcus AQ, ut SC vel g ad SE vel NQ hoc est y. Adeoque erit SF æqualis $ge - \frac{gfy}{1} - \frac{gey^2}{1.2} + \frac{gfy^3}{1.2.} + \frac{gey^4}{1.2.3.4}$ &c. At est SF æqualis arcui NQ seu y ut ostensum est: Quare ad hanc diventum est æquationem: $y = ge - \frac{gfy}{1} - \frac{gey^2}{1.2} + \frac{gfy^3}{1.2.3} + \frac{gey^4}{1.2.3.4}$ &c. proinde $ge = y + \frac{gfy}{1} + \frac{gey^2}{1.2} - \frac{gfy^3}{1.2.3} - \frac{gey^4}{1.2.3.4}$ &c. ge vocetur z, & $1 + gf$ dicatur a, item $\frac{ge}{1.2}$ sit b, $\frac{gf}{1.2.3} = c$ item $\frac{ge}{1.2.3} = d$, & Æquatio induet hanc formam. $z = ay + by^2 - cy^3 - dy^4$ &c. Unde per methodum Reversionum seri-

erum

ſerierum à D^{no} *Newtono* traditam, fiet $y = \frac{z}{a} - \frac{bz}{a^3} + \frac{2b^2 + acz^3}{a^5} - \frac{5abc - 5b^3 + a^2 d z^4}{a^7}$. Et quoniam eſt $b = \frac{ge}{2} = \frac{z}{2}$ & $d = \frac{z.}{1.\ 2.\ 3.}$ fiet $y = \frac{z}{a} - \frac{z^3}{2a^3} + \frac{cz^5}{a^4} - \frac{5cz^5}{2a^6}$ &c. Si arcus AN ſuperet 90, grad. & minor ſit 270, erit ge ſeu $z = y - gfy + \frac{gey^2}{2} + \frac{gfy^3}{2.\ 3.} - \frac{gey^4}{..3..}$: unde fiet $a = 1 - gf$; & erit $y = \frac{z}{a} - \frac{z^3}{2a^3} - \frac{cz^5}{a^4}$

Series ſupra poſita exprimit quantitatem arcus QN, in partibus qualium Radius eſt 1,000000. At ut in gradibus graduſque partibus habeatur, fiat ut Radius ad hance ſeriem ita 57,29578, qui eſt arcus Radio æqualis, ad quartum, hoc eſt (cum Radius ſit unitas) multiplicetur ſeries prædicta per numerum 57. 29578 quem vocemus R unde prodit arcus quæſitus y in gradibus, graduſque partibus $= \frac{Rz}{a} - \frac{Rz^3}{2a^3} + \frac{Rcz^5}{a^4}$ &c,

Hujus ſeriei terminus primus $\frac{Rz}{a}$ ſufficit ad determinandam Anomaliam Excentri in omnibus fere Planetis, nam in Marte error plerumque non ſuperat gradus partem ducenteſimam. In Tellure gradûs parte decies milleſima minor eſt, ſed Exemplis rem declarare liceat.

In orbita Telluris, Excentricitas eſt 0.01691, poſita diſtantia media ſeu CQ $= 1$. Invenienda eſt Anomalia Excentri, & coæquata cum media eſt 30. gr.

Log.

Log. Excentricitatis	8. 2281436. = Log. *g*
Log. ſin. gr. 30.	9. 6989700
Log. R	1. 7581226
Log. R *z*:	9. 6852362
Log. *a* Subtr.	0. 0063137
Log. arcus *y* ſive NQ	9. 6789225

cui reſpondet numerus 0. 47744 ſeu in ſexageſimalibus numeris 28′. 38″: reliqui termini minores ſunt gradus parte decies milleſima, adeoque negligi poſſunt. Si itaque à Gradibus 30 ſubtrahatur 28′. 38″, relinquetur Arcus AQ 29°: 31′: 22″. Et in triangulo QCS, dantur latera QC CS cum angulo SCQ, unde dabitur angulus QSC, Analogia eſt ut QC + CS ſeu AS ad CQ — CS ſeu PS, ita Tangens ſemiſſis ſummæ angulorum CSQ & CQS ad Tangentem ſemiſſis differentiæ eorundem, unde ſi à Tangente Log. ſemiſſis Anguli ACQ auferatur conſtans Logarithmus 0. 0146893, dabitur Tangens ſemiſſis differentiæ angulorum CQS & CSQ, qui in præſenti exemplo erit 14°: 17′: 26″ hæc ad ſemiſummam addita, dat angulum ASQ 29° 3′: 7″, ſed ut inveniatur angulus ASP, diminuenda eſt Tangens anguli ASQ in ratione Axis minoris Ellipſeos ad majorem, ab hujus itaque Tangente Log. auferatur Logarithmus conſtans 0. 0000 622. qui eſt Logarithmus Rationis Axis majoris ad minorem, & reſtabit Tangens Log. anguli ASP 29°: 2′: 54″ qui eſt Anomalia coæquata.

In orbita Martis, Excentricitas eſt partium 14100, qualium diſtantia media eſt 152369. Adeoque Logarithmus Rationis SC ad CQ erit

rit 8. 9663226 = Log. *g*. Quæratur primo in Marte, Anomalia Excentri, cum Anomalia media est unius gradûs.

Log. Excentricitatis	8. 9663226
Log. Sin. 1 gr.	8. 2418453
Log. R	1. 7581220
Log. R z	8. 9662899
Log. *a* substr.	0. 0384299
Log. $\frac{Rz}{a}$	8. 9278600

cui Logarithmo respondens numerus. 0. 08497, exhibet magnitudinem arcus NQ, & error minor est gradus parte tricies millesimâ.

2*do*. Quæratur Anomalia Excentri, cum media est grad. 45.

Log. Excentricitatis	8. 9663226
Log. sin. 45. gr.	9. 8494850
Log. R	1. 7581220
Log. R z	0. 5739296
Log. *a* substr.	0, 0275249
Log. $\frac{Rz}{a}$	0. 5464047

cui respondet numerus 3. 5189, qui verum superat centesima & quinquagesima circiter gradûs parte, & ut corrigatur error, capiatur terminus seriei secundus $\frac{-Ra+2Rcz^3}{2a^4}$ qui invenitur 0. 0065, & à primo auferatur & restabit 3. 5124 qui exprimit arcum NQ verum ad partes gradus centies millesimas.

3*tio*. Quæratur Anomalia Excentri, cum media est grad. 100, in hoc casu est $a = 1 - gf$ = 0. 983930.

;.*g*.	8. 9663226
;. sin. gr. 100 seu gr. 80	9. 9933515
;. R	1. 7581220
;. R z	0. 7177961
;. *a* sub.	9. 9929598
g. $\frac{Rz}{a}$.	0. 7248363

ic Logarithmo respondet numerus 5. 3068, quinquagesimâ circiter gradus parte verum erat, quo itaque corrigatur error, duplicetur g. $\frac{z}{a}$, & producto addatur Log. $\frac{Rz}{a}$. & habitur Logarithmus $\frac{Rz}{a}$ cui respondens nurus est 0. 04552, ejusque semissis est 0. 02276 ialis $\frac{Rz^3}{2a^3}$. Hic numerus à numero 5.3068 erendus est; & habebitur 5. 2841 pro ntitate arcus N Q. Et proinde Arcus A Q omalia Excentri erit 94. 7159, qui non des millesima gradus parte à vero A Q discre-. Notandum quamvis secundus seriei ternus sit $\frac{-Ra+2Rcz^3}{2a^4}$ ejus tamen pars $\frac{-Rcz^3}{a^4}$ ficit, ut habeatur A Q arcus Anomaliæ excenverus ad gradus partes decies millesimas.

Obtento arcu A Q, seu angulo A C Q inveni- angulus A S Q resolutione Trianguli Q C S in o dantur latera C Q C S cum angulo interje- Q C S, unde invenietur angulus Q S A, Hu- anguli Tangens Logarithmica est capienda ab ea demendus est Logarithmica Rationis xis majoris ad minorem, & restabit tandem ngens Log. anguli A S P qui est Anomalia æata seu vera.

LECTIO

LECTIO XXV. IV

De Problematis Kepleri Solutione Newtoniana & Wardi *Hypothesi Elliptica.*

METhodus noſtra in ſuperiore Lectione explicata, & ea D^ni^ *Newtoni* in Principiis Philoſophiæ Mathematicæ *pag.* 101. tradita, eidem innituntur fundamento, Quod ſcil. recta SF Longitudine æqualis eſt arcui QN. *Newtoni* autem methodus fere ſimilis eſt ei, qua ex æquationibus affectis radicem extrahunt Analyſtæ, & quidem tanto magis eſt æſtimanda, quod non ſolum exhibet Planetarum Loca, quorum orbitæ ad circuli formam proximæ accedunt, ſed eadem fere facilitate inſervit etiam Cometis, qui in orbitis maxime excentricis moventur; quod etiam per noſtram methodum obtineri poteſt, ſi modo loco arcus AN capiatur alius arcus ad arcum AQ propius accedens, qui dicatur A & poſito ſinu arcus $A = e$ quæratur ſinus arcus $A + y$ & fiat $z = ge + A - AN$.

Methodum autem *Newtoni* cum maxime expedita ſit, hic explicare liceat, in gratiam Artificum, qui Tabulas Aſtronomicas ſecundum veras motuum cæleſtium leges, & non ex fictis Hypotheſibus condere volunt.

Demonſtratio ſolutionis Newtonianæ. Hactenus oſtenſum fuit, quod ſi arcus AQ ſit Anomalia Excentri, hunc arcum una cum

recta

ɫa SF ex Sole in radium QC normaliter inci-
ate, eſſe tempori proportionalem; Cum Pla-
ta tendit ab Aphelio adPerihelion, vel arcum
dempta recta SF, eſſe tempori proportiona-
n, cum à Perihelio ad Aphelion aſcendit,
eoque ſi capiatur Arcus AN vel BN tempori
oportionalis, erit arcus QN æqualis SF rectæ;
t igitur Inveniatur in gradibus & partibus
adus decimalibus, Menſura arcus in Periphe-

a AQB, qui æqualis ſit rectæ SF, Fiat ut CQ
l CS, ita arcus grad. 57. 29578 qui æqualis
t radio, ad quartum, hic numerus exprimet
agnitudinem arcus in Peripheria AQB, qui æ-
quatur

qualis eſt SC. Arcus hujus Logarithmus dicatur B. Quoniam eſt CS ad SF, ut Radius ad ſinum anguli ACQ; Fiat ut Radius ad hunc ſinum, ita arcus cujus Logarithmus eſt B, ad alium D; erit arcus ille D æqualis rectæ SF. Adeoque ſi ad datum tempus, Area ASQ & arcus AN eſſent tempori proportionales, & capiatur NP æqualis D, punctum P caderet in Q. Si vero Area ASQ non accurate tempori reſpondeat, punctum P cadet ſupra vel infra Q, prout Area ASQ major ſit vel minor eâ, quæ eſt tempori proportionalis. Sit ea ASq, & in Cq cadat perpendicularis SE, erit per hactenus demonſtrata, $SE = Nq$, unde $SE - SF$ vel $SF - SE$, hoc eſt fere $LE = qP = QP - Qq$ vel $= Qq - QP$. Quod ſi angulus QCq ſit parvus, erit $CE : Cq :: LE : Qq :: QP - Qq : Qq$; unde $CE + Cq : Cq :: QP : Qq$. Et ſimiliter, cum arcus BQ eſt quadrante minor, erit $CQ - CE : CQ :: QP : Qq$. Cum Planeta prope Aphelion vel Perihelion verſatur, ſit CE fere $= CS$ & $CQ + CE = AS$. unde $QP : Qq :: AS : CA$, cum arcus AQ eſt quadrante minor; At cum Arcus Bq eſt Quadrante minor, erit $SB : CB :: QP : Qq$. Fiat ut CS ad CQ, ita Radius R ad Longitudinem quandam L, & erit $CQ = \frac{CS \times L}{R}$. Eſt autem Radius ad coſinum anguli ACQ ut SC ad CF vel CE, ſunt enim CF CE fere æquales; quare erit $CE = \frac{SC \times \text{coſin } AQ}{R}$, unde habebitur $QP : Qq :: \frac{SC \times L + SC \times \text{coſ. } AQ}{R} : \frac{CS \times L}{R} :: L + \text{coſ. } AQ : L$, cum Arcus AQ eſt quadrante minor;

At

At ſi is ſit quadrante major, erit QP : Qq : : L — coſ. AQ : L.

Atque hac ratione ſi capiatur arcus AQ, qui ſit aliquantiſper minor, aut major vero, invenietur exinde arcus Qq, huic addendus vel demendus, qui facit ut Area ASq ſit quam proxime tempori proportionalis; Et ſi loco AQ capiatur prius inventus arcus Aq & inſtituatur proceſſus priori ſimilis, invenietur alius Aq, & hic ſimiliter, eundem repetendo proceſſum, dabit novum Aq, atque ſic quantumvis proxime ad veritatem accedere licebit.

Tanta autem eſt hujus methodi facilitas, ut ea exemplis potius quam ulteriore explicatione indiget; adeoque liceat eam in motibus Planetæ Martis experiri. In hac orbita, Logarithmus B eſt 0. 7244446, & Longitudo L eſt partium 1080631 qualium Radius eſt 100000. *Illuſtratur Exemplis in orbita Martis.*

Sit primo Inveniendus angulus ACQ, cum motus medius ſeu arcus tempori proportionalis ſit unius gradus. Quoniam CS eſt fere pars decima ipſius CA, pono AQ eſſe 0. 9. grad. decima ſcil. parte minorem motu medio. Addatur ſinus Log. 0. 9 ad Log B, & fit ſumma 8. 9205466 = Log. numeri 0. 083281, hic numerus exprimit arcum æqualem SF = NP, & ſi arcus AQ fuiſſet recte aſſumptus, foret AN — NP = AQ & QP = 0. At in præſenti caſu, eſt QP = 0. 01671. A quo ſi auferatur ejus pars decima, cum AS ſuperat AC decima circiter ſui parte, Reſtabit Qq = 0. 01504, qui additus ad AQ, dat Aq 0.91504, qui vix milleſima gradus parte à vero Aq differt. *Exemplum I.*

Sit 2*do* Arcus AN ſeu motus medius 2 gr. *Exemplum II.*

pono A:Q 1.83 prioris AQ fere duplum, & ad ejus ſinum Log. addendo Log. B, ſit ſumma 9. 2286992. Log. numeri 0. 16931 ; unde erit QP=0. 00069, à quo ſi ſubſtrahatur ejus pars decima, ſit Q*q*=00 00 63, & A*q* 1.83 063 qui non decies milleſima gradus parte à vero A*q* diſcrepat.

Exemplum III. *3tio* Sit Arcus tempori proportionalis gr. 3. Ponatur AQ=2, 745=1,83 +0. 915, & ad ejus ſinum Log. addendo Log. B, habebitur Log. numeri 0. 25392=NP & AN—NP=2. 74638. Adeoque Q*q*=0, 001 fere, & A*q*=2.746 ſic unica duorum Logarithmorum additione, Invenietur arcus A*q*, qui erit verus ad gradus partes milleſimas.

Exemplum IV. *4to* Sit jam, non gradatim, ſed per ſaltum pergendo, inveniendus angulus AC*q*, cum motus medius eſt grad. 45. Pono Arcum AQ eſſe gr. 40. & ad ejus ſinum Log. addendo Log. B. Fit ſumma 0. 5320121=Log. numeri 3.4081, qui numerus à 45 ablatus relinquit AN—NP=41. 59 19, cujus exceſſus ſupra arcum AQ eſt 1.5919, unde ſi fiat ut L+coſ. AQ ad L, ita 1, 5919 ad alium, invenietur arcus Q*q* gr. 1, 4865. Adeoque A*q*, 41.4865 qui non multum ſupra milleſimam gradus partem â vera differt. Sed abſque hac proportione, invenire poſſumus A*q* capiendo arcum, qui ſit aliquantulum minor quam AN—NP, eidem tamen fere æqualis, ſcil. ſit AQ 41. 50, & addendo ejus ſinum Log. ad Log. B, habebitur alius NP=3. 5132, qui ab AN ſubductus dat 41. 4868 pro novo A*q* ; & hic arcus minore labore eruitur, & aliquantulum propius ad verum accedit quam prior A*q*.

5to.

sto. Post inventum Aq correspondentem mo- medio 45 gr. rursus si gradatim pergere lu- t, unica duorum Logarithmorum additione bebitur Aq, ad omnes motûs medii gradus sub- quentes: Nempe cum Anomalia media sit 46, pono AQ 42, 40, & addendo ejus si- m Log. ad Log. B, fiet AN—PN=42.4249, si æqualis ponatur novus AQ, habebitur Aq ne millesima gradus parte à vero Aq dif- t, sic cum Anomalia media sit gr. 47. Pono 43,36 =priori Aq+ incremento istius ar- uni gradui motus medii competente, & ad- do ejus sinum Log. ad Log. B. Summa est g. numeri 3.6402 qui ab AN ablatus, relin- t AN —NP= 43.3598 =novo Aq, & hic us gradus parte circiter decies millesima à o discrepat. Exemplum V.

6to. Si omissis gradibus intermediis inve- ndus est arcus Aq cum Anomalia media est 100. Pono AQ gr. 96, & addendo ejus si- m Log. ad constantem B; summa fit Loga- hmus numeri 5.273, unde AN—NP=94. 7, Itaque pono secundo AQ 94. 72, & per ditionem constantis Log. B, ad ejus sinum g. provenit Log. numeri 5.285, qui ab AN ductus, dat AN -- NP 94,715= Aq quam xime. Similiter si Anomalia media sit gr. 101. no AQ 95,71, ex quo elicitur NP 5,2756 o numero ab 101 sublato, restabit AN—NP ,7244; Atque hac ratione data Anomalia dia, si gradatim fiat processus, habebitur an- lus ACQ, per unicam tantum duorum Lo- rithmorum additionem, quorum, qui con- ns est, in charta seorsim servandus, quo Exemplum VI.

labori sæpius eundem exſcribendi parca[...]

Exemplum in Cometæ orbita. Tranſeamus jam ad orbitam alterius g[...]ris, cujus Excentricitas ad diſtantiam medi[...] magnam obtinet proportionem; ſit nempe d[...]ſtantia Aphelii ad diſtantiam Perihelii ut 70 [...] 1; qualis fere fuit iſtius Cometæ orbita, [...] qua Cometam periodum ſuam complere Ann[...] 75 ½, primus deprehendit Halleius. In hac o[...]bita, erit AC vel CQ partium 35.5 & CS 34[...] Qualium SB eſt una, & conſtans Log. B eſt 1.7457133. Inveniendus eſt arcus Bq, cum m[...]tus medius à Perihelio ſit gradus pars cen[...]ſima. Pono BQ 0. 35, ad ejus ſinum Log. [...]datur Log. B. & prodit ſumma Log. num[...] 0,34013; qui ad arcum AN additus, fit 0,350 ſi hic arcus fuiſſet 0, 35; BQ recte eſſet ſumptus, ſed differentia eſt 0,00013, unde q[...]niam CB eſt ad SB ut 35,5 ad 1, multiplice[...] differentia, 00013 per 35,5 & prodibit Q[...] 0.004615, unde prodit arcus Bq = 0. 354[...] & error tribus partibus decies milleſimis g[...]dus minor eſt. Rurſus, ſit motus medius 0.[...] Ponatur BQ eſſe 0,71, per additionem c[...]ſtantis B ad ejus ſinum Log. habebitur Lo[...]rith. numeri 0.68998, unde BN + NP = ,709[...] & eſt differentia 0.00002 quæ ſi per 35. 5 m[...]tiplicetur & productus à BQ ſubtrahatur re[...]bit Bq = ,7092, & error gradus partem de[...] milleſimam non ſuperabit. Si motus med[...] ſit 0,3 pono BQ 1. 06; & addendo ejus ſin[...] Log. ad conſtantem B. Prodit Log. num[...] 1.03008, cui ſi addatur BN fit ſumma 1,0600[...] qui major eſt quam BQ: quare ſi differen[...] ,0008 multiplicetur per 35.5, & produ[...]

Q addatur fiet Bq = 1, 06284. Similiter cum us medius sit ,04. Pono BQ 1,4 & invenio =1, 3604, ad quem addendo ,04 fit summa 004, qui superat 1,4 per ,0004; multipli-ur hæc differentia per 35,5 & productus 2 erit æqualis Qq unde Bq = 1,4142; In omnibus errores sunt admodum exigui, & millesimam gradus partem transcurrentes.
veniendus sit jam arcus Bq, cum motus us est unius gradus. Pono BQ = 20 gr. & ndo ejus sin. Log. ad B. Prodit Log. nu-19. 045, cui addendo 1 summa 20, 045 rat 20, & cum in hoc casu L — *Cos.* BQ d L, ut 1 ad 11,5 fere; multiplico diffe-am ,045 per 11,5, & productus ,5175 ad dditus, dat 20,5175. Pono itaque secundò 0,51 & prodibit similiter, ut in præce-, NP = 19.5092; cui addendo BN, summa 0,5092 quæ minor est quam BQ; unde si entia, 0008 multiplicetur per 11,5 & pro-s ,0092 subtrahatur a BQ, restabit Bq = 008.
denique motus medius æqualis 2.gr. Pono . 30 & invenietur NP 27.84, cui addendo nma 29,84 minor est quam 30, & si mul-etur differentia ,16 per 6, 3 (Nam est *os.* BQ ad L ut 1 ad 6. 3) fiet 1,008 = Qq; ue hic arcus a BQ subductus, dat Bq 28 ut vero corrigatur Bq, assumo BQ 29; & processu prodit Bq = 28.9672.
ento angulo ACQ, angulus ASQ facile ur, nam in triangulo QCS, dantur latera s, & angulus QCS, unde innotescent an-ASQ, & latus SQ; deinde fiat ut Axis

Ellipſeos major ad minorem, ita Tangens anguli ASQ ad Tangentem anguli ASP, qui eſt Anomalia coæquata; Denique fiat ut ſecans anguli ASQ ad ſecantem anguli ASP, ita SQ ad SP diſtantiam Cometæ à Sole. Quæ erit invenienda. Vel ſic forte facilius invenitur angulus ASP, & recta SP, Invento arcu AQ datur ejus ſinus QH, & Coſinus HC; ſed datur SC, in partibus quarum LQ eſt 100000, unde dabitur HS. Fiat ut major Ellipſeos Axis ad minorem, ita QH ad PH, qui itaque dabitur. In triangulo PHS rectangulo, dantur latera PH, HS, ex iis innoteſcet angulus PSH Anomalia coæquata, & latus PS diſtantia Planetæ à Sole.

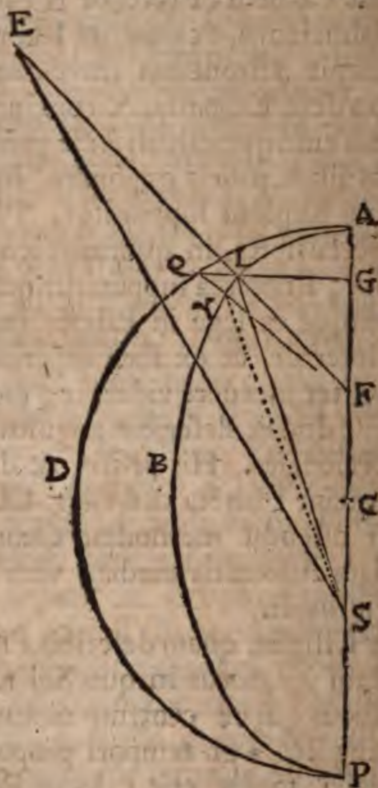
Quoniam in Apheliis & Periheliis coincidunt puncta Q & N, locuſque Planetæ medius idem eſt cum vero. Et in primo Anomaliæ ſemicirculo locus medius præcedit verum, in ſecundo verum ſequitur; ex determinata poſitione lineæ Apſidum in Telluris orbita determinatur tempus quando locus Telluris è Sole viſus & locus medius coincidunt; Quando enim Sol apparet in Eclipticæ puncto, ubi eſt Perihelion, tunc Tellus erit in Aphelio, dato autem hoc temporis momento, dabitur inde per Tabulas Aſtronomicas motus Telluris medius, & arcus AN pro alio quovis temporis momento, arcus enim illi ſecundum temporum rationes computantur & in tabulis diſponuntur. Sed dato, pro quolibet momento, arcu AN, oſtenſum eſt qua ratione elicietur angulus ASP Anomalia Telluris vera, & locus Solis in Ecliptica apparens.

Præter

Præter Theoriam supra explicatam Kepleri, *Wardi Teoria.*
cundum quam Planetæ revera motus suos
nperant; est & alia Hypothesis Elliptica,
am maxime excoluerunt Astronomi duo ce-
errimi *Ismael Bulialdus*, & *Sethus Wardus*
m in hac Cathedra Professor & postea Epis-
ous Salisburiensis, ex quorum laboribus haud
gua accepit Astronomia incrementa, cum-
e illi non desit Elegantia & concinnitas Geo-
trica, maximaque calculi inde pendens faci-
as, liceat illam paucis exponere. In hac Hy-
thesi cum Keplero supponitur, Planetarum
bitas esse Ellipses, in quorum foco communi
atur Sol; Præterea supponitur quod Plane-
unusquisque ea lege in Ellipsis propriæ Pe-
heriâ defertur, ut ex foco superiore specta-
s æquabiliter incedere videatur; radiisque ad
um hunc ductis, describat angulos tempori-
s proportionales. His positis, & data specie
lipseos quam Planeta describit, Cl. Wardus
gantem ostendit methodum Geometricam,
a ex data Anomalia media, vera eliciatur,
æ est ejusmodi.

Sit APB Ellipsis, quam describit Planeta, Li- *Wardi Methodus.*
a Apsidum AP, focus in quo Sol residet S, F
erior focus qui est centrum motus æquabi-
. Sit angulus AFL tempori proportionalis,
a Anomalia media, erit L locus Planetæ in
opria orbita, & angulus ASL Anomalia co-
uata seu vera. Producatur FL ad E, ut sit
æqualis Ellipseos Axi majori AP, unde cum
. & SL simul, ex natura Ellipseos eidem AP
t æquales, erit LE æqualis LS, & erit trian-
lum LSE isosceles, unde æquantur anguli E

& FSL, & exterior angulus FLS eorum summæ æqualis, erit utriusvis duplus, seu duplus anguli LES, Quare in triangulo FES, ex datis EF, FS, & angulo EFS, qui est deinceps angulo AFE, dabitur angulus E, cujus duplus æqualis est



angulo FLS, qui proinde dabitur, sed angulus AFL æqualis est duobus FSL, & FLS, unde FLS est Æquatio seu Prosthapheresis quæ ex Anomalia media sublata, vel eidem addita, dat Anomaliam veram. Q. E. I.

In resolutione trianguli EFS ex datis EF, FS, cum

ngulo EFS, Analogia eſt ½ EF + ½ FS : ½ EF
::, hoc eſt, AS ad SP; Ita tangens ½ AFE
gentem ſemiſſis differentiæ angulorum
E, ſed ob angulum E æqualem LSE an-
ſt FSL differentia angulorum E & FSE;
ngulus qui ex analogia prodit duplica-
it angulum FSL, Planetæ Anomaliam
Praxis autem facillima eſt, nam cum
P ſint conſtantes & datæ quantitates,
tia Logarithmorum data erit; Quare
numerus ad Tangentem ſemiſſis Ano-
nediæ addendus eſt, & habebitur Tan-
miſſis Anomaliæ veræ. Porro in trian-
FS, ex datis omnibus angulis una cum
SF, invenietur LS diſtantia Planetæ à

uidem hæc
Hypotheſis
ilis approx-
ad calcu-
imabbrevi-
inſervit, eſt
non niſi ap-
atio, & ve-
non accu-
ingit; ejus
ic patebit.
orbita Pla-
AQB circu-
m circum-
s. Arcus AQ
lia Excen-
AN Ano-
nedia tempori proportionalis. Ad cen-
trum

Hypotheſis Wardi Approximatio eſt tantum.

Approximationis ratio.

trum C ducatur NC, & à puncto Q recta QG illi parallela, erit angulus QGA æqualis NCA, & tempori proportionalis. Et erit CG fere æqualis CS, ſed illa aliquantulum minor. A foco S in QC cadat perpendicularis SF, erit hæc ut prius oſtenſum fuit, æqualis arcui QN, cujus ſinus eſt æqualis GO; ſed arcus QN cum parvus ſit, ejus ſinus erit fere eidem æqualis, unde GO erit fere æqualis SF, ſed illa aliquantulum minor. Sed triangula rectangula GOC & SFC ſunt æquiangula quam proxime; Nam NCQ angulus differentia angulorum NCG & SCF parvus eſt;adeoque ob OG fere æqualem SF ſed illa aliquantulum minorem, erit CG fere æqualis CS, ſed illa aliquantulum minor. Focus igitur alter Ellipſeos ſupra punctum G exiſtet, ſed parum ab illo diſtat. Quod ſi ducatur PL ad QG parallela, Punctum L erit etiam ſupra C, ſed parum ab illo diſtans, unde punctum L & alter Ellipſeos focus coincidunt fere; ſed eſt angulus PLA æqualis NCA Anomaliæ mediæ; Adeoque ſi à loco Planetæ in ſua orbita, ducatur linea ad ſuperiorem Ellipſeos focum, illa cum Ellipſeos Axe comprehendet angulum qui erit quam proxime tempori proportionalis.

Ubi anguli NCA & QCA vel SCF parum differunt, hoc eſt, ubi angulus NCQ exiguus eſt, & Excentricitas orbitæ parva, puncta G & L cum ſuperiore foco fere coincidunt. Adeoque hæc Theoria Telluris motui ſatis accurate reſpondet; ejus enim orbita parum à circulo recedit, aliis tamen Planetis, & ſpeciatim Marti, & Mercurio non æque congruit. Itaque Bulialdus ex quatuor locis Martis à Tychone obſer-

vatis,

Bullialdi correctio hujus Hypothesis.

vatis, ostendit in primo & tertio Anomaliæ Quadrante, locum Martis in cælis esse promotiorem, quam per hanc Theoriam fieri debet. At in Quadrante secundo & quarto, Martis Anomaliam veram minorem esse, quam postulat hæc Hypothesis, ejus itaque correctionem sequentem adhibuit. Diametro AP, axi majoris Ellipseos describatur circulus AFP, sit AFL Anomalia Planetæ media, per L ducatur recta QLG, ad axem perpendicularis circulo occurrens in Q, juncta FQ occurret Ellipsi in Y, erit Y locus Planetæ Anomaliæ mediæ AFL respondens. Angulus autem Anomaliæ mediæ correspondens scil. angulus AFQ expedite invenitur, capiendo angulum cujus Tangens sit ad Tangentem anguli AFL, ut semiaxis major Ellipsis ad semiaxem minorem. Ex dato autem angulo, AFQ vel AFY, similiter ut prius ex AFL invenitur Anomalia vera ASY.

Vide fig. pag. 390.

Calculi quos supra exposuimus, supponunt orbitarum species & Excentricitates sicuti & positiones esse datas. In reliquis Planetis, rationem qua determinantur orbitæ, post hæc docebimus; In Tellure autem, ejus orbitæ speciem & positionem sequentibus methodis investigamus.

Orbitæ Telluris species determinatur.

Primo observetur Solis diameter, & motus apparens; Quando enim Terra est in Aphelio, Diameter Solis videtur omnium minima; cum Terra ibi maxime à Sole distet; in Perihelio, Soli maxime appropinquans Terricola, ejus diametrum maximam conspiciet. Terræque à Sole distantiæ sunt diametris apparentibus reciproce proportionales; Recta quælibet

bet S P exponat diſtantiam Telluris à Sole in Perihelio: Fiat ut diameter Solis in Aphelio ad diametrum in Perihelio apparentem, ita PS recta ad SD quæ ſit in SP producta, hæc exponet diſtantiam Aphelii: Biſecetur P D in C, erit C S Excentricitas orbitæ & C centrum Ellipſeos. Foco S & axe majore P D deſcribatur Ellipſis, erit illa ejuſdem ſpeciei cum ea, in qua movetur Tellus circa Solem. Eclipticæ autem punctum ubi diameter Solis maxima apparet; & oppoſitum ubi minima, poſitiones Apſidum oſtendent. Sed quoniam diameter Solis tam in Aphelio quam in Perihelio per aliquot dies vix mutari videtur, difficile admodum erit, poſitionem Apſidum per obſervationes Solaris diametri determinare. Ideo ſatius erit Aphelii & Perihelii diſtantias & poſitiones per obſervationes motus Solis elicere. Nam velocitas Telluris angularis, eique æqualis Solis apparens, eſt ſemper reciproce ut Quadratum diſtantiæ ſuæ à Sole, uti ſuperius à nobis demonſtratum fuit.

Quo itaque ſpecies Ellipſeos, in qua Tellus movetur, determinetur, obſervanda eſt velocitas Solis apparens maxima & minima in Ecliptica; Minima dicatur A & maxima B; & recta quælibet S P exponat diſtantiam Perihelii. Fiat ut A ad B ita S P ad aliam C; & producatur SP ad D ut SD ſit media proportionalis inter SP & C. Exponet hæc linea diſtantiam Aphelii, adeoque ſi foco S & axe majore

majore SD deſcribatur Ellipſis, erit illa ejuſdem ſpeciei, cum orbita Telluris. Nam ob PS, C & SD continue proportionales, erit P S quad. : D S quad. :: SP : C :: A : B. Præterea ſi obſerventur Solis loca in Ecliptica ubi ejus velocitas eſt maxima & minima, in iiſdem punctis locantur Apſides. Vel denique ſi obſerventur duo Solis loca in Ecliptica, ubi ejus velocitates ſunt æquales, & biſecetur arcus Eclipticæ interceptus, punctum biſectionis ejuſque oppoſitum loca Apſidum monſtrabunt. Verum hæc methodus poſtulat obſervationes admodum accuratas, quales non facile obtineri poſſunt.

D

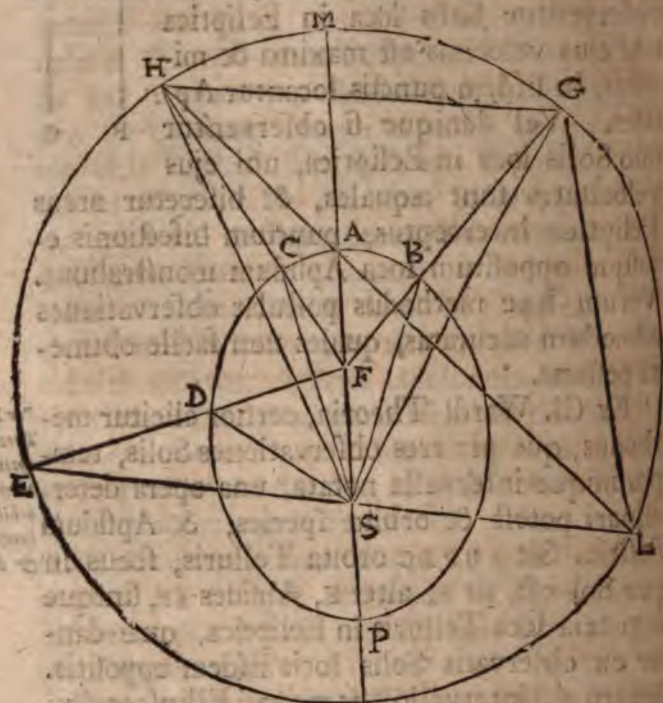
S

P C

Per Wardi Theoriam optime determinatur orbitæ Telluris ſpecies & Poſitio.

Ex Cl. Wardi Theoria, certior elicitur methodus, qua per tres obſervationes Solis, temporumque intervalla notata, una opera determinari poteſt & orbitæ ſpecies, & Apſidum Poſitio. Sit A B P DC orbita Telluris, focus in quo Sol eſt, ſit S, alter F, Apſides AP, ſintque BCD tria loca Telluris in Ecliptica, quæ dantur ex obſervatis Solis locis iiſdem oppoſitis. Centro F, intervallo FM æquali Ellipſeos Axi majori deſcribatur circulus MHEL, cui occurrunt rectæ FB, FC, FD productæ in punctis GHE; ducantur quoque ex foco S rectæ S B, S C, S D, item SG, SH, SE; Dantur anguli BSC, BSD, & C S D, eos enim metiuntur arcus Eclipticæ inter loca obſervata intercepti, ſed cum in hac Theoria, Tellus inPerimetro orbitæ ſuæ,ea lege feratur, ut angulos circa alterum focum F deſcribat temporibus quamproxime proportionales,

les, dabuntur anguli BFC, BFD & CFD, capiendo singulos ad quatuor rectos, ut tempus inter observationes elapsum, ad integrum tempus Periodicum. Porro quoniam duplex anguli FGS, hoc est, angulus FBS, est differentia angu-



lorum BFA & BSA, hoc enim supra ostensum fuit; item, duplex anguli FHS, hoc est, angulus FCS est differentia angulorum CFA & CSA; Differentia angulorum BFC & BSC, erit æqualis 2FGS + 2FHS; sed quia dantur anguli BFC, BSC, dabitur eorum differentia, quare dabuntur angulorum FGS & FHS summa. Est autem angulus FGS differentia angulorum BFA & GSA;

&

& angulus FHS eſt differentia angulorum HFA & HSF; quare anguli FGS & FHS, æquales erunt differentiæ angulorum BFC & GSH: ſed dantur anguli BFC & ſumma angulorum FGS & FHS, quare dabitur angulus GSH; eodem modo, dabitur GSE angulus. Similiter eſt duplex FES differentia angulorum DFA & DSA; item duplex FHS differentia angulorum CFA & CSA; unde 2 ang. FES — 2 FHS, erunt æquales differentiæ angulorum CFD, CSD; ſed dantur anguli CFD, CSD, unde dabitur ſemiſſis differentia eorundem, ſcil. angulus FES — FHS; ſed angulus FES — FHS, eſt differentia angulorum CFD & HSE; ſed datur angulus CFD, & FES — FHS quoque datur; quare dabitur angulus HSE; Dantur itaque omnes anguli ad focum F, ſcil. BFC, BFD, & CFD, dantur etiam omnes anguli ad focum S, ſcil. BSC, BSD, CSD, item GSH, GSE, & HSE; Hiſce præmiſſis.

Exponatur SH per numerum quemlibet, *v. gr.* 100000. Producatur ES donec peripheriæ circuli occurrat in L, jungantur HL, LG, & HG; in triangulo HSL, datur angulus HSL complementum anguli noti ESH ad duos rectos, item angulus SLH ſemiſſis anguli EFH, *per* 20. *El.* 3. datur etiam latus HS 100000, quare dabitur SL; unde in triangulo SLG, datur angulus LSG qui eſt deinceps angulo noto ESH & angulus SLG ſemiſſis anguli EFG, *per* 20. *El.* 3. item latus SL, quare dabitur latus SG. In triangulo HSG dantur latera HS, SG, & angulus HSG quare dabitur latus HG, & angulus SHG. In triangulo iſoſcele HFG, datur angulus HFG, &

basis

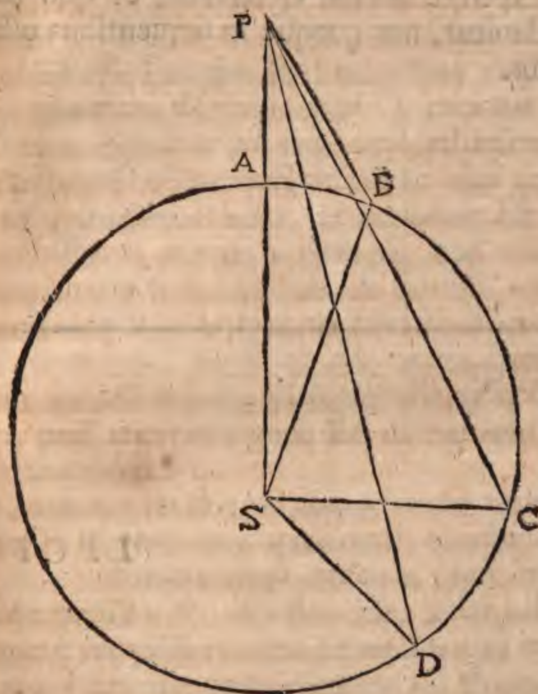
basis HG, quare invenietur HF æqualis Axi majori Ellipseos, Et angulus GHF, quo ab angulo SHG ablato, dabitur angulus FHS. Denique in triangulo FHS, ex datis FH, HS, & angulo FHS, invenietur SF Excentricitas orbitæ, & angulus HSF; à quo si subtrahatur HSC angulus æqualis FHS, restabit CSF angulus, qui Axis positionem & loca Apsidum ostendet.

Hæc methodus supponit angulos ad focum superiorem F descriptos esse temporibus proportionales, quod verum non est, at in Telluris orbita, parum Excentrica, anguli ad focum superiorem revera descripti, tam parum differunt ab iis, qui sunt temporibus proportionales, ut nullus exinde potest oriri sensibilis error in determinanda specie & positione orbitæ.

Vir celeberrimus Edmundus Halley, quem, ob præclara in Astronomia inventa, omnis laudabit posteritas, methodum excogitavit nulli motus Theoriæ aut Hypothesi innixam, qua solummodo per observationes, orbitæ Telluris species atque positio determinetur.

Sit S Sol, ABCD orbis Terræ, P Planeta Mars, (qui in hanc rem plurimis de causis longe est præferendus) Primo observetur verum tempus & locus, quo Mars opponitur Soli, tunc enim Sol & Terra coincidunt in linea recta cum Marte, vel (quod fere semper accidit) si habuerit Latitudinem, cum puncto, ubi perpendicularis à Marte in planum Eclipticæ incidit. Sic in figura SA & P puncta sunt in linea recta; Cum autem Martis Periodus constat diebus 687, post illud tempus ad idem punctum P, è Sole

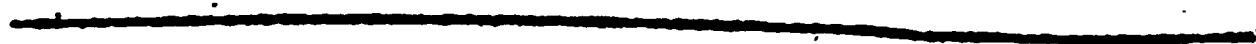
ole conſpicietur; ubi in priore obſervatione
oli opponebatur. Terra vero cum non rever-
tur ad A niſi poſt 730½ dies, cum Mars eſt
enuo in P, punctum B tenebit, Solemque in li-
ea S B, Martem vero in linea P B reſpiciet,



x obſervatis locis Solis & Martis, omnes an-
uli trianguli BPS dantur, & ſuppoſito PS con-
are partibus 100000; in iiſdem partibus in-
enietur diſtantia S B, ejuſque poſitio: Pari
tione poſt alteram Martis Periodum, Terra
xiſtente in C, invenitur Longitudo lineæ S C,
uſque poſitio, nec diſſimiliter linea S D, &

ejus positio invenietur. Sic ergo diventum erit ad hoc Problema Geometricum; Datis tribus lineis in uno Ellipseos foco coeuntibus, tam Longitudine quam positione, invenire Longitudinem transversæ diametri, ejus positionem & focorum distantiam. Quod Problema expedire docent Geometræ, & quo pacto construitur, nos quoque in sequentibus ostendemus.

LECTIO



LECTIO XXV.

De Temporis Æquatione.

LICET Tempus in ſua natura abſolute quantum ſit, præcipuas Quantitatis affectiones, æqualitatem ſcil. inæqualitatem & proportionem admittens, ut tamen ejus quantitas à nobis cognoſcatur, advocandum eſt motûs ſubſidium, tanquam menſura, qua temporum quantitates æſtimemus, & inter ſe conferamus; adeoque tempus ut Menſurabile motum connotat. Si enim res omnes immotæ perſtarent, nullo pacto quantum effluxiſſet temporis, poſſumus percipere, ſed rerum ætas indiſcreta laberetur. *Motus Temporis menſura.*

Cæterum quia tempus æquo ſemper fluit tenore, is motus ejus quantitati menſurandæ maxime accommodatus cenſetur, qui in ſe ſumme ſimplex & uniformis eſt, & æqualiter ſemper progreditur, adeo ut mobile ejus vi incitatum (ſaltem quoad ad motus ſui Periodos) æqualem conſtanter impetum ſervet, & per æquale ſpatium æquali tempore decurrat. *Propria Temporis menſura eſt motus Uniformis.*

Ad communem uſum eligendus eſt motus aliquis maxime notabilis, cunctis obvius & in omnium oculos incurrens, qualis eſt ſiderum motus, imprimis Solis & Lunæ, qui proinde non tantum communi generis humani ſuffragio, ad hoc ſuffectus, ſed Divino Creatoris *Solis & Lunæ motus tanquam idoneæ temporis menſuræ nobis dati.*

 noſtri

noſtri conſilio, nobis datus eſt huic uſui; à Deo enim pronunciatum legimus. *Fiant Luminaria in Firmamento, & dividant diem ac noctem, & ſint in ſigna & tempora, & Dies & Annos.* Per motus itaque cæleſtes, & præcipue illum Solis apte diſtinguuntur tempora. Quare

Solem quis dicere falſum
Audeat.

Audent hoc Aſtronomi, qui ſubtili indagine deprehenderunt, Solis motum uniformem non eſſe, ſed illum nunc gradum remittere, nunc accelerare obſervant; Adeoque tempus verum quod æquabiliter ſemper fluit, non poteſt accurate per ejus motum connotari.

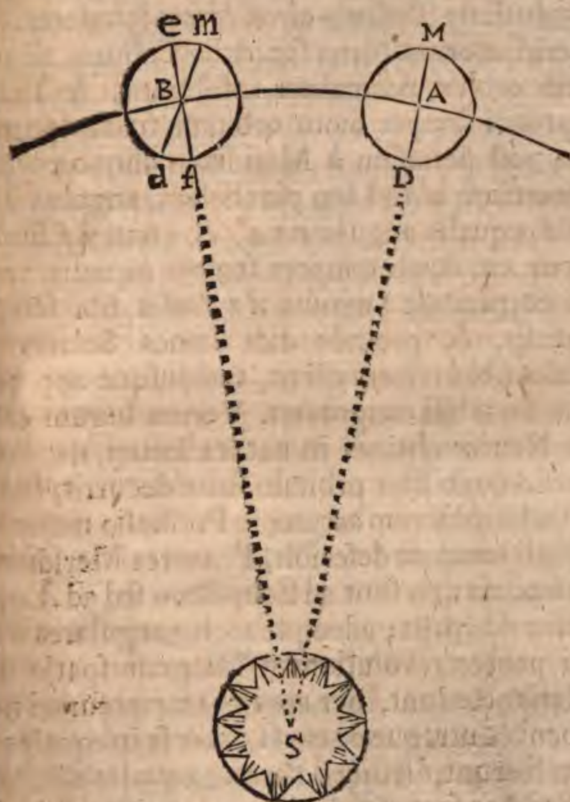
Diſtinctio inter Tempus Apparens & verum.

Hinc Tempus quod Sol motu ſuo commonſtrat, quodque apparens dicitur, diverſum erit ab illo quod æquabili ſemper labitur tenore, & ab Aſtronomis verum & æquale vocatur; ad cujus normam omnes motus cæleſtes ſunt ordinandi. Nam ex inæquali Solis motu, ejuſque via ad Æquatorem obliqua, ſequitur, quod neque dies neque horæ erunt inter ſe æquales, uti hac ratione oſtendemus.

Dies Solaris æqualis eſt illi temporis ſpatio quod labitur, dum per rotationem Telluris circa ſuum Axem, Planum alicujus Meridiani à centro Solis digrediens volvitur, uſque dum ad idem recurrit. Seu eſt tempus inter unam Meridiem & illam quæ proxime ſequitur. Si Telluri nullus alius competeret motus, præter illam circa Axem rotationem, dies omnes Solares eſſent inter ſe & revolutioni Telluris præciſe æquales. Sed quia interea dum Tellus circa Axem rotatur, in propria etiam orbita verſus

orientem

rientem progreditur, cum Meridianus aliquis
itegram revolutionem compleverit, non tamen
us planum per Solem tranſibit, uti ſequenti fi-
ura manifeſtum fiet. Sit enim s Sol, A B portio
rbitæ Telluris, linea MD deſignat Meridianum



iquem cujus planum productum per Solem
anſit, cum Terra eſt in A. Progrediatur deinde
'ellus in ſua orbita per arcum AB ad B, in tem-
ore quo completur una Revolutio Telluris cir-
a Axem, unde ob abſolutam revolutionem,
 Meri-

Meridianus MD erit in situ $m\ d$ ad priorem ejus situm parallelo, adeoque nondum per Solem transibit, neque incolis qui sub Meridiano illo degunt, fiet Meridies, sed opus est ut motu angulari d B f ulterius feratur, ut per Solem transeat. Exinde fit ut dies omnes Solares sunt una revolutione Telluris circa Axem longiores. Si Meridianorum plana seu Axis Telluris, ad planum orbitæ normaliter insisterent, & Tellus æquabili semper motu orbitam suam decurreret, post peractam à Meridiano aliquo revolutionem, ob $m\,d$ ad MD parallelam, angulus d B f esset æqualis angulo B S A, & arcus $a\,f$ similis arcui AB, & ob tempora semper æqualia, arcus AB & proinde angulus d B f esset sibi semper æqualis, & proinde dies omnes Solares æquales sibi invicem essent, tempusque apparens cum æquabili congrueret. Verum horum casuum Neuter obtinet in natura locum, nec enim terra æquabiliter orbitam suam decurrit, sed in Aphelio minorem arcum, in Perihelio majorem, æquali tempore describit, Præterea Meridianorum plana non sunt ad Eclipticam sed ad Æquatorem normalia; adeoque motus angulares d B f qui præter revolutionem integram spatio diei Solaris accedunt, per arcum AB mensurari non debent & utraque de causa, inter se inæquales hi anguli erunt; diesque Solares inæquales efficiunt.

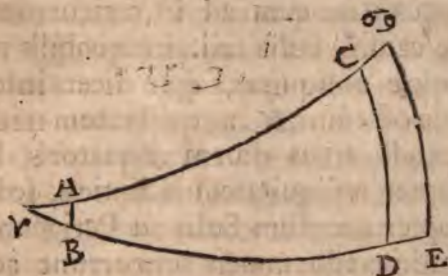
Ostenditur dies Solares esse inæquales.

Sed hoc fortasse, Auditores, clarius vobis elucescet, si à reali Telluris motu, ad apparentem Solis transeamus, is enim pro mensura temporis apparentis nobis datus est; sciendum itaque diem Naturalem seu Solarem esse illud temporis spatium, quo per revolutionem primi mobilis

Idem ex Solis motu apparenti ostenditur.

bilis apparentem, tota æquatoris circumferentia ſucceſſive per Meridianum tranſit, & inſuper arcus ejuſdem reſpondens motui Solis apparenti in orientem interea facto.

At arcus Æquatoris tranſiens per Meridianum cum arcu Eclipticæ diurno non eſt illi ſemper æqualis, ſed eo modò major, modò minor, etiamſi Solis motus in Ecliptica æquabilis eſſet, quod oritur ex obliqua Eclipticæ ad æquatorem poſitione, uti patet ex adjuncta figura. Sit ♈ ♋ Quadrans Eclipticæ; ♈ E Quadrans æquatoris, Arcus ♈ A ſit unius gr. qui eſt quamproxime æqualis motui Solis diurno in Ecliptica, nam motu medio arcum 59′ : 8″ deſcribit quotidie Sol: Sitque AB Arcus circuli decli- *Arcus Æquatoris diurni non ſunt æquales arcubus Eclipticæ diurnis.*



nationis per Solem tranſiens inter Eclipticam & æquatorem interceptus. In triangulo ♈ B A rectangulo, ex datis ♈ A .1 gr. & angulo A ♈ B Inclinatio Eclipticæ cum Æquatore 23°. 30. Invenietur latus ♈ B 54′. 1″. ſit deinde arcus Eclipticæ ♈ C 89°, ex illo elicietur arcus Æquatoris ♈ D 88°. 54′ : 34″. At quando arcus ♈ ♋ ſit 90°, arcus Æquatoris ♈ D illi reſpondens eſt etiam 90, unde erit arcuum ♈ E, ♈ D differen- *5 Oſtenditur prima inæqualitatis dierum cauſa.*

 tia

tia DE, 1° : 5′ : 26″; Arcuum itaque ♈B, DE differentia erit 10′. 25″. licet arcus Eclipticæ ♈A & C♋ quibus reſpondent, ſint æquales. Ex quo manifeſtum eſt æqualibus Eclipticæ arcubus inæquales Æquatoris arcus reſpondere, & conſequenter arcus Æquatoris diurnos qui per Meridianum tranſeunt & diem Solarem metiuntur eſſe inter ſe inæquales.

Secunda inæqualitatis dierum cauſa. Sed non naſcitur, ex hac unica cauſa, diurnorum arcuum Æquatoris inæqualitas, nam ipſe Solis motus in Ecliptica apparens inæquabilis eſt. Tardiuſque incedit diutiuſque commoratur Sol in ſignis Borealibus, quam in Auſtralibus per octo integros dies, unde etiamſi nulla eſſet viæ Solaris obliquitas, ex hac ſola cauſa arcus Æquatoris diurni æquales eſſe non poſſunt, Adeoque multo magis ſe prodit dierum inæqualitas, cum ad id concurrunt duæ prædictæ cauſæ, Solis ſcil. inæquabilis motus, & Eclipticæ obliquitas, quæ licet interdum ſibi mutuo officiunt, & inæqualitatem minuunt, ut fit quando arcus diurni Æquatoris decreſcunt propter obliquitatem Eclipticæ, ſed creſcunt propter acceſſum Solis ad Perigeum, aut contra, aliquando tamen concurrunt ad inæqualitatem augendam, & neutra illarum ab altera pendet, ſed utraque ſuum ſigillatim ſortitur effectum.

Motus itaque apparens Solis in orientem cum inæquabilis ſit, ad tempus æquabile (quod eodem tenore ſemper fluit) menſurandum idoneus non eſt; adeoque nec dies naturales & apparentes aptæ erunt motuum cæleſtium menſuræ, de iis loquor qui à motu Solis non pendent.

dent. Ideoque necesse fuit Astronomis pro his Solaribus diebus alios medios & æquales substituere, in quos motus cælestes distribuerent, & hi motus, cum ad tempus æquale sint collecti, oportet tempus illud rursus in apparens convertere, ut à nobis observentur, qui tempora Solis motu apparenti metimur & numeramus; & è contra si aliquid Phænomenon cæleste, Eclipsis puta, tempore apparente observetur, & secundum illam observationem Tabulæ Astronomicæ sunt examinandæ, necesse erit tempus apparens in æquale convertere, aliter observata Phænomena à computatis different.

Determinatio dierum mediarum seu æqualium.

Quoniam nullum novimus in natura corpus naturale, quod motum perfecte æquabilem conservat, & talis tamen motus solus idoneus est ad dies horasque æquales connotandas, Convenit ut fingamus aliquod sidus quod in Æquatore versus orientem semper incedat, & motum suum nusquam intendat aut remittat, sed uniformiter Æquatorem percurrat eodem præcise tempore quo Sol Eclipticam describere videtur. Talis sideris motus tempus æquale & verum rite repræsentabit, ejusque motus in Æquatore diurnus esset 59′ : 8″. Qualis scil. est motus medius Solis in Ecliptica, & proinde dies æqualis & medius per appulsum hujus sideris ad Meridianum determinatus, æqualis erit tempori quo tota circumferentia Æquatoris seu gradus 360 per Meridianum transeunt, & insuper 59′ : 8″, cumque hoc additamentum seper idem maneat, dies omnes medii erunt inter se æquales,

Æquatio Temporis quid?

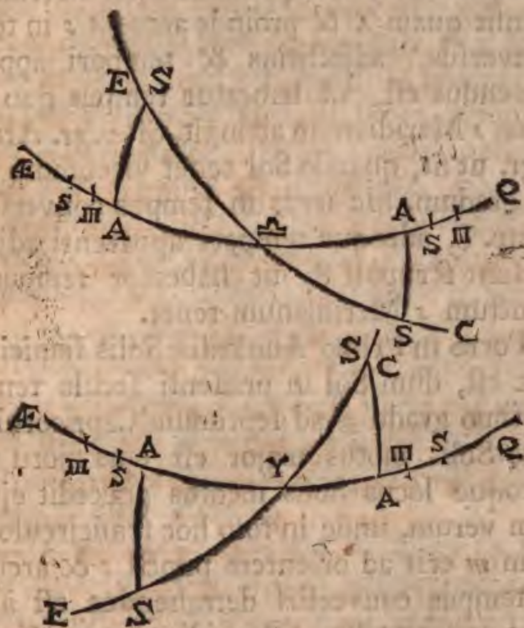
Cum Sol inæqualiter ſecundum Æquatorem, orientem verſus promoveatur, aliquando citius hoc ſidere Meridianum attinget, aliquando ſerius ad eundem appellet. Et differentia eſt illa quæ inter tempus apparens & æquabile intercedit, Differentia autem hæc nota erit, ex datis in Æquatore loco ſideris, & puncto quod una cum Sole ad Meridianum pervenit. Arcus enim interceptus ſi in tempus convertatur, oſtendet differentiam quæ eſt inter tempus apparens & æquale. Hæc Differentia dicitur *Temporis Æquatio*, eſtque Tempus illud quod labitur dum Arcus Æquatoris inter punctum definiens Solis Aſcenſionem Rectam & locum ſideris ficti interceptus per Meridianum tranſit.

Quando tempus apparens præcedit verum.

Sit ÆQ Æquinoctialis circuli portio, EC Ecliptica, in qua ſit S locus Solis verus in Ecliptica, SA Declinationis circulus per Solem tranſiens Æquatori occurrens in A, erit A punctum Æquatoris quod ſimul cum Sole ad Meridianum pervenit. Sit *m* locus ſideris medio motu in Æquatore progredientis, & cum Sol ad Meridianum pervenerit ſidus fictum ab illo diſtabit arcu *m*A. Quod ſi punctum *m* ſit puncto A orientalius, ſerius Meridianum attinget quam A, Tempuſque apparens præcedet medium ſeu æquale. At ſi punctum *m* ſit ad occidentem puncti A, citius illud ad Meridianum revertitur, eritque tempus apparens æquabili poſterius. Arcus autem Æquatoris A *m* in tempus converſum eſt æquatio temporis, quæ addenda eſt tempori apparenti aut ab illo ſubtrahenda, prout punctum *m* orientalius eſt aut occidentalius

Quando ſequitur verum.

talius puncto A, ut fiat Tempus æquabile. Ut ſitus puncti A reſpectu ipſius *m* & arcus A *m*, quantitas dignoſcatur, capiatur in Æquatore arcus ♈ *s* vel ♎ *s* æqualis arcui ♈ S vel ♎ S in Ecliptica, unde arcus *s m* æqualis erit diſtantiæ *Æquatio Temporis duabus conſtat partibus.*



inter Solis locum verum & medium, quæ proinde ex dato Anomaliæ gradu dabitur: Arcus vero A *s* eſt differentia inter trianguli rectanguli ♈ S A Hypotenuſam ♈ S & ejuſdem baſim ♈ A & ea per Trigonometriam etiam dabitur. Eſt præterea arcus A *m* æqualis ſummæ vel differentiæ arcuum A *s*, *s m*, quæ proinde ex illis notis dabitur.

Porro animadvertendum eſt, in primo & tertio Eclipticæ Quadrante, punctum *s* cadere ad orientem reſpectu puncti A; adeoque arcum *Harum partium effectus ſigillatim explicantur.*

cum A s in tempus converſum ablatitium eſſe, ſerius enim ad Meridianum appellit punctum s quam A. In ſecundo autem & quarto Eclipticæ quadrante, punctum s cadit ad occidentem puncti A, ideoque citius per Meridianum tranſit quam A & proinde arcus A s in tempus converſus, adjectitius & tempori apparenti addendus eſt, ut habeatur tempus quo punctum s Meridianum attingit. Sit *v.gr.* Arcus A s 2 gr. ut fit, quando Sol tenet viceſimum Arietis gradum, hic arcus in tempus converſus eſt ſcrup. 8, adeoque tempori apparenti adjiciendi ſunt ſcrupuli 8, ut habeatur tempus quo punctum s Meridianum tenet.

Porro in Primo Anomaliæ Solis ſemicirculo, hoc eſt, dum Sol in præſenti ſeculo tendit à ſeptimo gradu ♋ ad ſeptimum Capricorni, medius Solis motus major eſt ejus motu vero; adeoque locus Solis medius præcedit ejus locum verum, unde in toto hoc ſemicirculo punctum *m* erit ad orientem puncti s & arcus *m s* in tempus converſus detrahendus eſt à tempore quo punctum s Meridianum tenet. At in altero Anomaliæ ſemicirculo ſcil. poſtquam Sol Perigeum reliquerit, motus medius minor eſt vero, & locus Solis medius verum ſequitur, unde punctum *m* cadet ad occidentem puncti s, illudque citius hoc ad Meridianum appellet, & propterea arcus *m s* in tempus converſus adjiciendus eſt tempori in quo s Meridianum occupat. Dato autem temporis intervallo inter appulſus punctorum *m* & s ad Meridianum, item intervallo inter appulſus punctorum s & A ad eundem, dabitur intervallum

lum temporis inter appulſus puncti *m* & puncti A ad Meridianum; hoc eſt, dabitur intervallum temporis apparentis & veri ſeu æqualis, Quod eſt temporis Æquatio.

Ad Tempus perpetuo æquandum, Artifices condunt duplicem tabulam, una pro arcu *s m* quæ cum Anomalia Solis eſt adeunda, & ſi punctum *m* ſit ad occidentem puncti s, notant Æquationem ſigno additionis, ſin ſecus, apponunt ſignum ſubductionis. Altera tabula conſtruitur pro arcu S A quæ eſt differentia inter locum Solis in Ecliptica & ejus Aſcenſionem Rectam cujus Æquationes ſimiliter notantur ſigno Additionis vel Subductionis, prout punctum *s* eſt ad occidentem vel orientem puncti A, harum Æquationum ſumma, ſi utraque fuerit ejuſdem affectionis; hoc eſt, ſi ſimul adjectitiæ fuerint vel ſimul ablatitiæ; vel differentia, ſi fuerint diverſæ affectionis, componit abſolutam temporis Æquationem. *Duæ Æquationum Tabulæ.*

Conſtruunt etiam tabulam Artifices ex harum utraque compoſitam, quæ temporanea tantum eſt & uni circiter ſeculo ſine ſenſibili errore inſerviens, nam per unum fere ſeculum idem Anomaliæ Solis gradus, in eundem Eclipticæ gradum incidit; adeoque pro ſpatio quinquaginta annorum, Æquationes duæ in unam componi poſſunt. Sed ob motum Præceſſionis Æquinoctiorum, Apogeon Solis, ſeu potius Aphelion Terræ, locum ſuum in Ecliptica mutat, & in orientem una cum fixis progreditur; adeoque diverſis ſeculis, idem Anomaliæ gradus ad diverſa Eclipticæ puncta referentur, & proinde una Tabula pro omnibus ſeculis non ſufficiet. *Tabula Æquationis Temporis.*

Sidus

Quando dies Solares incipiunt fieri mediis longiores. Sidus fictum, cujus motus tempus æquabile metitur, ſemper verſus orientem uniformiter progreditur. At punctum A quod Solis Aſcenſionem rectam definit, & tempus apparens connotat, ultra citraque punctum *m* libratur, & nunc ad orientem, nunc ad occidentem Sideris ficti aliquando etiam cum illo coincidens invenitur; unde quando puncti A motus relativus reſpectu iſtius Sideris fit verſus orientem, punctum A magis in orientem promovetur quam ſidus, & dies fiunt mediis longiores: Nam quo celerius verſus orientem tendit punctum A, eo dies Solares fiunt longiores, nam præter revolutionem cæli integram, majus eſt additamentum arcûs quod diei Solari accedit, ob majus ſpatium verſus orientem confectum. Hinc ſequitur, quod quamprimum motus relativus puncti A incipit fieri verſus orientem, dies Solares incipient quoque fieri mediis longiores; De motu relativo loquor qui fit reſpectu Sideris *m*, nam ejus motus abſolutus ſemper fit verſus orientem. At quando punctum A ultra *m* verſus orientem delatum rurſus ad Sidus *m* accedere incipit, ejuſque reſpectu ad occidentem tendere, tunc fiunt dies Solares mediis breviores; Ubi autem maxime à Sidere *m* ad orientem aut occidentem receſſerit A, ibi dies Solares fiunt mediis æquales, & in illis punctis maximæ fiunt Temporis Æquationes. Ubi autem motus puncti A verſus orientem fit velociſſimus, ibi dies fiunt omnium longiſſimi. Quo autem in puncto, motus hic fit tardiſſimus, hoc eſt, ubi motus relativus verſus occidentem maximus eſt, ibi dies ſunt breviſſimi.

Quando mediis æquales fiunt.

In

Quibus Anni temporibus fiunt maxime Æquationes.

In hoc noſtro ſeculo, cum Sol 10. gr. Scorpionis tenet, punctum A à Sidere *m* maxime diſtat verſus occidentem, ejuſque diſtantia eſt 4. gr. ſcrup. 2. ſecund. 45. & proinde æquatio maxima eſt minut. horar. 16. ſecund. 11. Inde incipiunt dies Solares creſcere; uſque dum Sol ad gradum Aquarii 22 $\frac{1}{2}$ pervenit. Ubi maxime in orientem promotum eſt punctum A, & à Sidere *m* diſtat gr. 3. ſcrupl. prim. 42 $\frac{1}{2}$. Et maxima temporis Æquatio eſt 14′ : 50″. Exinde motus relativus puncti A eſt verſus occidentem, uſque dum Sol gradum Tauri 24^{tum} attingit, ubi punctum A eſt 1. gr. min. 1 $\frac{1}{2}$ Sidere *m* occidentalius; & Æquatio temporis maxima eſt 4′ : 6″, exinde rurſus verſus orientem recedit punctum A; uſque dum Sol occupat Leonis gradum 3 $\frac{1}{2}$, ubi ab *m* diſtat gr. 1. minutis 28 $\frac{1}{4}$ & Temporis Æquatio eſt 5. min. 53. ſec. inde demum motus ejus eſt verſus occidentem; uſque dum Sol ad grad. Scorpionis 10. pervenerit, ex quo ad orientem continuo tendet punctum A. Patet porro quotieſcunque puncta A & *m* coincidunt, coincidere quoque tempus apparens & medium.

Hinc ſi habeatur Horologium Automaton affabre elaboratum, & Pendulo inſtructum, cujus motus ad tempus æquale ſeu medium ordinatur, & Index ſimul cum tempore æquali congruat. Horologium hoc diverſam ſemper à Sole monſtrabit horam, præterquam quater in anno. Scil. circa diem Aprilis quartum, Junii ſextum, Auguſti viceſimum, & Decembris decimum tertium. Aliis omnibus temporibus, Hora Horologii Solarem vel antecedet, vel ſequetur;

quetur; circa autem Octobris diem vicesimum tertium, omnium maxime à Sole differt, ubi ejus motus Solari lentior erit minutis 16. secund. 11.

Si quæratis, in quibus punctis, Æquationes Temporis fiunt maximæ. Hujus Problematis solutionem nobis impertivit celeberrimus *Halleius*, vir ob præclara inventa, nunquam ab Astronomis sine honore nominandus, ad quam solutionem sequentia præmittimus.

LEMMA.

Si figura plana in planum aliquod Orthographicè projiciatur, quod fit demittendo à singulis ejus punctis in planum subjectum perpendiculares. Figuræ in plano projectio erit ad ipsam figuram, ut Cosinus Inclinationis planorum ad radium.

Nam figura quævis potest resolvi in parallelogramma vel triangula, quorum bases sunt parallelæ communi planorum sectioni, adeoque erunt parallelæ plano in quod projiciuntur, unde bases & earum projectiones erunt sibi ipsis æquales & parallelæ, uti à nobis in Lect. XIII. ostensum fuit. Sed perpendiculares à verticibus triangulorum in bases demissæ, sunt etiam ad communem planorum sectionem perpendiculares, *per* 29. *El.* 1. Et proinde perpendicularium ad planum inclinatio æqualis est inclinationi planorum ad se invicem. Harum itaque perpendicularium projectiones sunt ad ipsas perpendiculares, ut *Cosinus* inclinationis planorum ad radium. Quodlibet igitur triangulum vel parallelogrammum projicitur in aliud, cujus basis est æqualis basi ipsius trianguli

guli aut parallelogrammi quod projicitur, & cujus altitudo eſt ad altitudinem trianguli, ut Coſinus inclinationis Planorum ad Radium. Sed triangula & parallelogramma quorum baſes ſunt æquales, ſunt ut perpendiculares à verticibus in baſes demiſſæ. Projectio igitur trianguli cujuſlibet eſt ad ipſum triangulum in data ratione; adeoque omnium triangulorum Projectiones (hoc eſt totius figuræ Projectio) ſunt ad omnia triangula, in quæ reſolvitur figura, in eadem ratione, ſcil. ut Coſinus Inclinationis Planorum ad Radium.

Si orbita Telluris Orthographice, demiſſis perpendicularibus in planum Æquatoris, projiciatur: Projectio fiet Ellipſis, in cujus peripheria ſemper movetur punctum quod eſt extremitas lineæ à Tellure in planum Æquatoris perpendiculariter demiſſæ; & hoc punctum moto ſuo ſignabit Telluris Aſcenſionem rectam, ſeu motum ejus ſecundum Æquatorem è Sole viſum, cui ſemper æqualis eſt Solis Aſcenſio recta è Tellure viſa. Sit ♈ A ♎ C Ellipſis in quam projicitur orbita Telluris, S punctum in quod Solis centrum projicitur; ♈ S ♎ communis ſectio Æquatoris & Eclipticæ, A punctum quod perpendiculum à Tellure Ellipſi offendit, erit ♈ S A angulus quem metitur Solis Aſcenſio recta. Dico jam punctum illud A, quod ſignat motum Aſcenſionis rectæ, ita in Ellipſi ♈ A ♎ C moveri, ut deſcribat circa S Areas temporibus proportionales. Dato enim tempore, moveatur A per arcum Ellipticum AB, ducantur AS, BS, & trilineum ASB erit projectio correſpondentis Areæ quam Terra in plano Eclipticæ circa So-

 lem

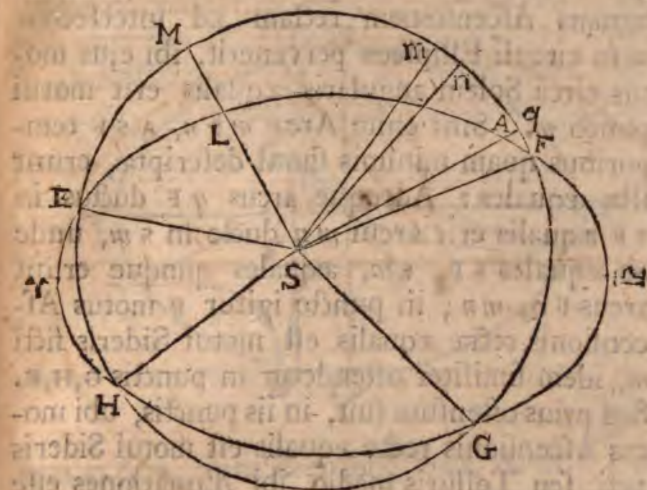
lem eodem tempore deſcribit. Et proinde erit Projectio A S B ad Aream correſpondentem in orbita Telluris, ut Coſinus Inclinationis Æquatoris & Eclipticæ ad Radium; ſed in eadem ratione eſt tota Area Elliptica ♈ A ♎ C ad totam



orbitam Telluris, unde permutando, erit trilineum A S B ad totam Aream Ellipticam, ♈ A ♎ C, ut Area in orbita Telluris circa Solem deſcripta, ad totam orbitam Telluris; hoc eſt, ut tempus quo deſcribitur Area illa in orbita Telluris, vel quo deſcribitur trilineum A S B in projectione, ad tempus Telluris Periodicum, vel tempus quo deſcribitur tota Ellipſis ♈ A ♎ C. Eâ itaque ratione circa punctum S movetur punctum A ut deſcribat Areas temporibus proportionales.

Iiſdem poſitis, centro S, intervallo S Ā, quod ſit

ſit medium proportionale inter Ellipſeos ſemiaxem majorem & minorem, deſcribatur circulus, ejus Area æqualis erit Areæ Ellipſeos uti ex Conicis domonſtrare facile eſt. Circulus hic Ellipſim ſecabit, in quatuor punctis E, F, G, H. Hæc



puncta oſtendent Aſcenſiones Solis Rectas, ubi Temporis Æquationes fiunt maximæ. In Peripheria circuli moveri concipiatur punctum aliquod M uniformiter, ejus motus Sideris noſtri ficti *m* motum repræſentabit, & deſcribet circa punctum S ſectores circulares temporibus proportionales. Cumque Area totius circuli ſit Areæ totius Ellipſeos æqualis, erunt Areæ ſectorum circuli & Areæ Ellipticæ circa S temporibus æqualibus deſcriptæ ſemper æquales. Ponamus itaque punctum M in Peripheria circuli, & punctum in Peripheria Ellipſeos ſignans Solis Aſcenſionem rectam ſimul in recta SM incidere, quæ puncta poſtea ſint in *m* & A,

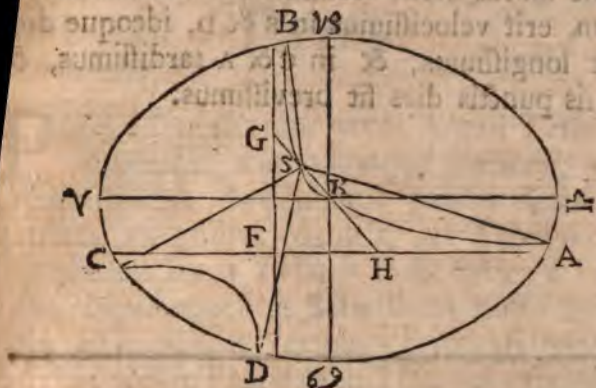
 erit

erit Area LSA Elliptica æqualis Areæ circulari MS*m*; cumque arcus M*m* ſit extra Ellipſin, erit angulus MS*m* minor angulo MSA, quorum angulorum differentiam metietur arcus *m*A, qui eſt Temporis Æquatio. Cum punctum ſignans Aſcenſionem rectam ad interſectionem circuli Ellipſeos pervenerit, ibi ejus motus circa Solem angularis æqualis erit motui puncti *m*. Sint enim Areæ *m*S*n*, ASF temporibus quam minimis ſimul deſcriptæ, erunt illæ æquales: Adeoque arcus *q*F ductus in SF æqualis erit arcui *mn* ducto in S*m*, unde ob æquales SF, S*m*, æquales quoque erunt arcus FQ, *mn*; in puncto igitur F motus Aſcenſionis rectæ æqualis eſt motui Sideris ficti *m*, idem ſimiliter oſtendetur in punctis G,H,E. Sed prius oſtenſum fuit, in iis punctis, ubi motus Aſcenſionis rectæ æqualis eſt motui Sideris ficti, ſeu Telluris medio, ibi Æquationes eſſe maximas. In punctis itaque F, G, H, E Æquationes ſunt maximæ.

Si quærantur puncta ubi dies ſunt longiſſimi, vel breviſſimi; hujus Problematis ſolutionem nobis quoque ſuppeditavit idem nunquam ſatis laudandus *Halleius*, quæ talis eſt. Ellipſis ♈ ♋ ♎ ♑ ſit projectio orbitæ Telluris ut prius, S punctum in quo Solis centrum, K centrum Ellipſeos, producatur KS utrinque, ita ut KG & SH ſint ad KS (quæ eſt projectio excentricitatis) ut Quadratum Radii ad Quadratum Sinus Obliquitatis Eclipticæ; Per K ducatur ♈ ♎ parallela communi ſectioni planorum Eclipticæ & Æquatoris, & huic ad angulos rectos ducatur ♋ K ♑. Per G ducatur GF & per

H recta

recta FH ad ♋ ♑, & ♈ ♎ parallelæ. Per S & describatur Hyperbola cujus Asymptoti sunt G, FH, hæc Hyperbola ejusque opposita CD llipsim in punctis quæsitis secabunt; hoc est, um Sol est in punctis Eclipticæ respondenti-



bus D & B, fiunt dies longissimi, & in B longiores sunt dies quam in D. Puncta autem quæ punctis A & C respondent, ostendent dies brevissimos; & in A quidem breviores sunt quam in C.

Cujus Demonstratio exinde patet, quod punctum Solis Ascensionem rectam signans, ita in Peripheria Ellipseos fertur ut describat Areas temporibus proportionales, uti ostensum est; Adeoque ejusdem puncti velocitas angularis est ubique reciproce ut quadratum distantiæ ab S; velocitates igitur fiunt maximæ, ubi rectæ ex S minimæ in Ellipsim cadunt, & velocitates sunt minimæ ubi rectæ ex S in Ellipsim cadunt maximæ. At constat ex constructione; & *Prop.* 62. *lib.* 5. Conicorum

 Apol-

Apollonii, Hyperbolas deſcriptas Ellipſim ſecare in punctis A & D, ubi rectæ S A & S D ſunt maximæ, & in punctis B & C ubi S B, SC ſunt minimæ; in iis enim punctis cadunt ex S, rectæ S B, S C, S D, S A ad curvam perpendiculares. Hinc motus Solis, ſecundum Aſcenſionem rectam, erit velociſſimus in B & D, ideoque dies fiet longiſſimus, & in C & A tardiſſimus, & in iis punctis dies fit breviſſimus.



LECTIO

LECTIO XXVI.

De Reliquorum Planetarum Theoriis.

POST explicatam motûs Annui Telluris Theoriam, methodumque traditam, qua orbitæ forma, Apſidumque poſitio determinantur; ex quibus cognitis, per Tabulas Aſtronomicas locus Telluris in Ecliptica è Sole viſus, eique oppoſitus Solis locus nobis apparens, ad quodlibet tempus computari poteſt. Ad reliquorum Planetarum Theorias exponendas accedimus, quæ non niſi per motum Telluris prius cognitum inveniri poſſunt. *Theoriæ Planetarum fundantur in Theoria Terræ.*

Ante omnia, oportet Planetarum periodos, ſeu tempora, in quibus ſinguli circulationes abſolvunt determinare; Ad quod faciendum, notandum eſt, quando Planetæ ſuperiores ſunt in ſitu Achronicho; hoc eſt, quando in oppoſitione Solis videntur à nobis è Tellure eos ſpectantibus, apparent eſſe in eodem Eclipticæ puncto in quo ex Sole viderentur, ſi ibi conſtitutus fuiſſet oculus. Quinetiam cum inferiores in conjunctione cum Sole & in Solis diſco ſpectantur; ex Sole viſi oppoſitum Eclipticæ locum occupare conſpicerentur. Quoties igitur Planeta aliquis ſuperior in oppoſitione Solis videtur, locus ejus Geocentricus cum Heliocentrico coincidit. At quando inferior in conjun- *Locus Geocentricus & Heliocentricus, cum Planeta ſuperior eſt in oppoſitione Solis, coincidunt.*

ctione cum Sole, & in ejus disco cernitur, locus Heliocentricus oppositus erit loco Geocentrico, seu illi qui ex Tellure spectatur, præterea cum Planetæ inferiores sunt in maximis à Sole Elongationibus; Angulus ad Solis centrum inter rectas ad Terram & Planetam ductas comprehensus, æqualis est complemento Elongationis Planetæ à Sole, (nam in orbitis propemodum circularibus, linea orbitam tangens est perpendicularis ad rectam à Sole ad punctum contactus ductam) ac proinde dabitur ille angulus, sed datur punctum Eclipticæ in quo Tellus in illo momento videbitur; unde dabitur quoque punctum in quo Planeta inferior è Sole conspicitur. In his igitur positionibus dabuntur Planetarum loca Heliocentrica.

Temporum Periodicorum prima Determinatio.

Si itaque Planeta aliquis superior, *v. gr.* Jupiter observetur cum est in oppositione Solis, iterumque rursus cum ad oppositum Solis pervenit; Dabitur arcus quem Planeta è Sole spectatus interea temporis percurrit; Fiat itaque ut arcus ille ad totam circumferentiam, ita tempus inter observationes elapsum, ad quartum, dabitur exinde quamproxime tempus Planetæ Periodicum, & similiter ex datis inferiorum locis Heliocentricis eorum Periodos quamproxime colligere licebit; quamproxime dico, nam calculus supponit motum Planetæ esse in circulo & per omnem periodum æquabilem; quod verum non est, unde non accurate hac methodo dabuntur Planetarum periodi.

Sequenti igitur methodo accuratius investi-

gari possunt Planetarum Tempora Periodica. *Eorundem accuratior Determinatio.* Observetur Planeta quilibet bis in eodem nodo; id est, binæ fiant observationes, quando Planeta, ad eandem orbitæ partem, nullam habuerit latitudinem, quod tunc solum potest contingere, quando Planeta est revera in nodorum aliquo: Tempus inter binas observationes elapsum, æquale erit tempori Planetæ Periodico. Nam cum Planetæ omnes moveantur in orbitis, quorum plana ab Eclipticæ plano diversa sunt, & Sol in communi omnium orbitarum foco existat, orbitæ omnes Eclipticæ planum secabunt in lineis per Solem transeuntibus, quæ ad Eclipticam productæ nodos duos ostendent; & Planeta non nisi semel in integra periodo in nodorum aliquo spectari potest. Nodi autem vel quiescunt vel tarde admodum moventur; adeo ut spatio unius periodi tanquam quiescentes haberi possunt. Unde ex dato tempore inter duos proximos Planetæ ad eundem nodum appulsus, innotescet Planetæ Periodus.

His iisdem observationibus, cognita prius Theoria motûs Telluris, obtineri potest lineæ Nodorum positio, seu puncta Eclipticæ in quibus linea Nodorum eidem occurrit. Sit A T B orbita Telluris, C N D Planetæ orbita, N S *n* Nodorum linea: Sitque in prima observatione Tellus in T, & Planeta observetur in N. Cumque Planetæ locus è Terra visus per observationem innotescit; Solis autem locus ad illud tempus ex cognitâ Telluris Theoriâ datur; Exinde arcus Eclipticæ inter duo loca interceptus seu mensura anguli N T S dabitur. In

secunda

ſecunda obſervatione, ſit Tellus in *t*, & Planeta in eodem Nodo N, unde ſimiliter invenietur angulus N*t* S.

Nodorum poſitiones determinantur

In triangulo rectilineo T S *t*, dantur T S, *t* S, & angulus T S *t*, ex nota Theoria Telluris;

unde per Trigonometriam inveniri poſſunt anguli S T *t* & S *t* T, item latus T *t*, ab angulo itaque S T *t* dato, auferatur datus angulus N T S, & dabitur angulus N T *t*, ad angulum datum S *t* T, addatur angulus datus N *t* S, & dabitur angulus N*t* T; unde in triangulo N*t* T, dantur omnes anguli, cum latere T *t* prius invento, quare dabitur latus N T diſtantia Planetæ à Terra

Terra. Denique in triangulo NTS, dantur latera NT, TS, & angulus NTS observatione cognitus, exinde innotescet latus NS distantia Planetæ in nodo existentis à Sole, & angulus TSN qui positionem Nodorum ostendet. Nam notum est punctum Eclipticæ quod Tellus è Sole visa tempore observationis occupat, & notus est angulus TSN; quare quoque innotescet punctum Eclipticæ in quo Nodus N è Sole videtur, & punctum *n* huic oppositum erit alterius Nodi locus, unde notus erit Nodorum situs inveniendus.

Hac ratione investigatis Nodorum locis; possumus invenire Inclinationem orbis Planetarii ad Eclipticam. Scil. ex dato loco Nodi, innotescet tempus quando Tellus è Sole visa idem punctum occupat, quod fit per ejus Theoriam; eodem tempore observetur Planetæ Latitudo Geocentrica, ejusque distantia à Nodo Opposito; erit tunc Latitudo Planetæ Heliocentrica, Latitudini observatæ æqualis, cum Planeta à Sole visus tantundem distat à Nodo. Sit enim CPD orbita Planetæ, NS*n* Nodorum linea, BNT portio orbitæ Telluris, in qua sit Tellus in N, scil. in linea Nodorum, observetur Planeta in P, eruntque Sol, Planeta, & Tellus omnes in plano orbitæ Planetariæ. A puncto P ad Eclipticam demittatur normalis recta PE, & in plano Eclipticæ ducatur recta NE. Planum trianguli NPE ad Eclipticam rectum erit, & angulus PNE erit Latitudo Planetæ observata; per S ducatur S*pf* ad NP & *pe* ad PE parallelæ, & planum per S*p*, *pe* erit ad planum NPE parallelum, & proinde ad Eclipticæ

Inclinationes orbitarum determinantur.

Vide fig. sequentis paginæ.

ticæ

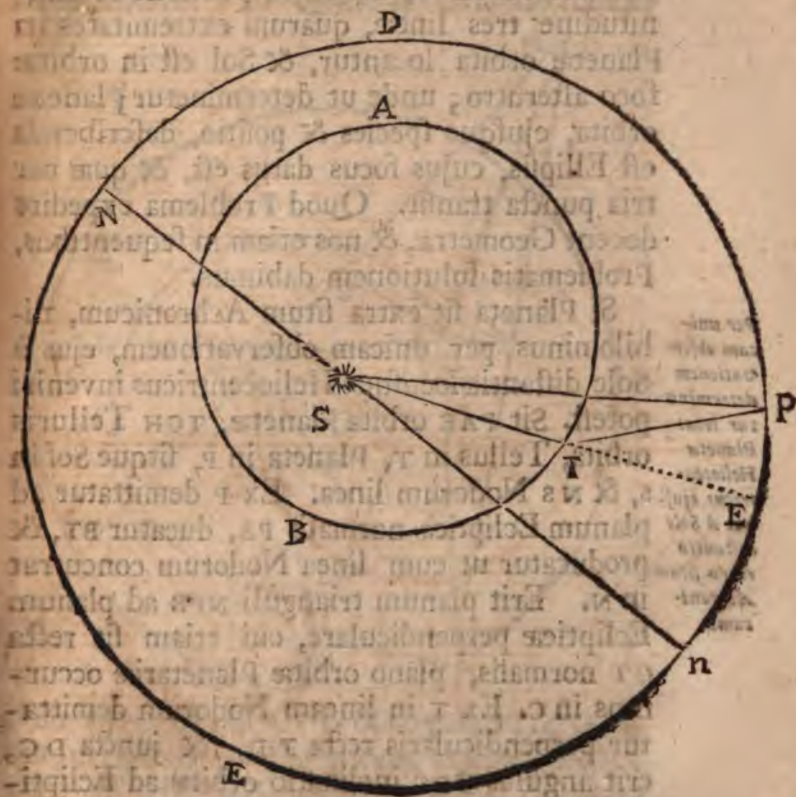
ticæ planum normale; adeoque s*e* communis ſectio hujus plani cum Ecliptica erit ad NE parallela, quare ob s*p*, s*e* parallelas ad NP, NE erit angulus *p*s*e* Latitudo Heliocentrica æqualis angulo PNE Latitudini Planetæ è Tellure obſervatæ, cum illa in Nodo invenitur.

Sit *nf* portio orbitæ Planetæ ad cælum productæ, *nh* portio Eclipticæ, *fh* arcus circuli Latitudinis per Planetæ locum Heliocentricum ductus. In triangulo Spherico rectangulo *nfh*, ex datis *nh* diſtantia Planetæ à Nodo, & *hf* ejus Latitudine obſervata; dabitur angulus *hnf* inclinatio orbis Planetarii ad Eclipticam.

Determinatur locus Heliocentricus Planetæ & di-

Inventa ſemel hac inclinatione, obſervatione innoteſcet locus Planetæ Heliocentricus, ejuſque à Sole diſtantia, quotieſcunque ille in ſitu Achronico ſeu Soli oppoſito invenitur. Sit

Sit A T B orbita Telluris, D P E orbita Planetæ; ſitque Planeta in P, Tellus in T, & N S *n* Nodorum linea, in qua ſit Sol in S. Locus Planetæ ad Eclipticam reductus erit in linea S T, quæ per terram tranſit; Obſervetur angulus *ſtantia à Sole quando Planeta obſervetur in ſitu Achronico.*



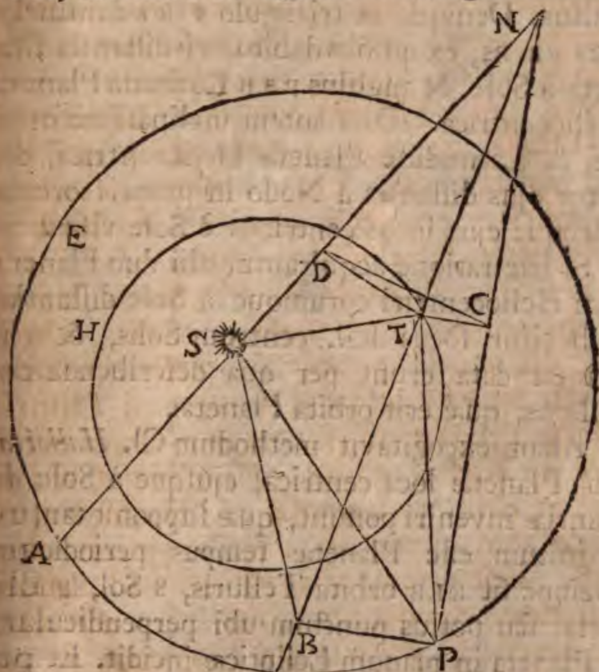
P T E Latitudo Planetæ Geocentrica. Sed datur angulus PST ejus Latitudo Heliocentrica, quia datur diſtantia Planetæ à Nodo. Præterea per Theoriam motus Telluris, datur S T diſtantia Telluris à Sole: Adeoque in triangulo P S T, ex datis omnibus angulis una cum latere S T, dabitur

dabitur P S distantia Planetæ à Sole, sed datur angulus P S *n*, ex data latitudine Heliocentrica, ex quo innotescet Planetæ locus Heliocentricus in propria orbita: Similiter si aliæ duæ habeantur ejusdem Planetæ observationes in situ Achronico, dabuntur positione & magnitudine tres lineæ, quarum extremitates in Planetæ orbita locantur, & Sol est in orbitæ foco alterutro; unde ut determinetur Planetæ orbita, ejusque species & positio, describenda est Ellipsis, cujus focus datus est, & quæ per tria puncta transit. Quod Problema expedire docent Geometræ, & nos etiam in sequentibus, Problematis solutionem dabimus.

Per unicam observationem determinatur locus Planetæ Heliocentricus ejusque à Sole distantia extra situm Achronicum.

Si Planeta sit extra situm Achronicum, nihilominus per unicam observationem, ejus à Sole distantia locusque Heliocentricus inveniri potest. Sit PAE orbita Planetæ, TGH Telluris orbita, Tellus in T, Planeta in P, sitque Sol in S, & N S Nodorum linea: Ex P demittatur ad planum Eclipticæ normalis PB, ducatur BT, & producatur ut cum linea Nodorum concurrat in N. Erit planum trianguli NPB ad planum Eclipticæ perpendiculare, cui etiam sit recta C T normalis, plano orbitæ Planetariæ occurrens in C. Ex T in lineam Nodorum demittatur perpendicularis recta T D, & juncta DC, erit angulus TDC inclinatio orbitæ ad Eclipticam, quæ itaque datur. Observetur angulus P T B Latitudo Planetæ Geocentrica, item angulus BTS Elongatio Planetæ à Sole secundum Eclipticam. In triangulo N T S, datur, ex Theoria Telluris, latus T S distantia ter Sole in momento observationis. Item ar

T S N, ex cognitis locis Telluris & Nodi, datur etiam angulus S T N distantia Planetæ à Sole è terra visa, vel ejus complementum ad duos rectos, unde dabitur N T. Et in triangulo rectangulo T S D, ex datis T S & angulo T S D, seu T S N, dabitur T D. Quare in triangulo rectan-



gulo T D C, ex datis T D & angulo T D C inclinatione orbitæ ad Eclipticam, dabitur exinde T C. In triangulo rectangulo T C N, ex datis T C, T N, dabitur angulus T N C. Quare in triangulo N T P, dantur omnes anguli, nam angulus P T N est Latitudo observata, vel ejus complementum ad duos rectos, & P N T modo inventus est, sicuti latus T N, unde innotescet latus T P. In triangulo P T B rectangulo ad B,

datur

datur T P & angulus P T B Latitudo obſervata, unde dabuntur latera T B, P B. Et in triangulo T S B, ex datis T B, T S cum angulo interjecto B T S dabitur S B, (quæ diſtantia Planetæ à Sole curtata dicitur) cum angulo T S B. Adeoque locus Heliocentricus Planetæ ad Eclipticam reductus. Denique in triangulo P B S dantur latera P B, B S, ex quibus dabitur S P diſtantia Planetæ à Sole, & angulus P S B Latitudo Planetæ Heliocentrica. Data autem inclinatione orbitæ, & Latitudine Planetæ Heliocentrica, dabitur ejus diſtantia à Nodo in propria orbita, adeoque ejus locus centricus è Sole viſus.

Si hac ratione acquirantur alii duo Planetæ loci Heliocentrici eorumque à Sole diſtantiæ, habebitur focus ſcil. centrum Solis, & tria puncta data erunt per quæ deſcribenda erit Ellipſis, quæ erit orbita Planetæ.

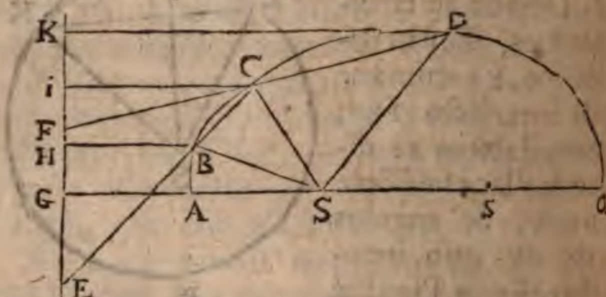
Aliam excogitavit methodum Cl. *Halleius*, qua Planetæ loca centrica, ejuſque à Sole diſtantiæ inveniri poſſunt, quæ ſupponit tantum cognitum eſſe Planetæ tempus periodicum. Nempe ſit K L B orbita Telluris, S Sol, P Planeta, ſeu potius punctum ubi perpendicularis à Planeta in planum Eclipticæ incidit. Et primo Tellure in K exiſtente, obſervetur ejus Longitudo Geocentrica, & ex data Theoria Telluris dabitur Longitudo Apparens Solis, quare dabitur angulus P K S. Planeta poſt integram abſolutam periodum, rurſus ad P redibit, quo tempore, Tellus ſit in L, & exinde rurſus obſervetur Planeta, & inveniatur angulus P L S Elongatio Planetæ à Sole. Ex datis momentis obſervationum, dantur loca Telluris in Eclip-

ca è Sole visa, ejusque à Sole distantiæ, are in triangulo LSK, dantur LS, SK, & anlus LSK, quare invenientur anguli SLK & L & latus LK. Quare si ab angulis datis PKS PLS, auferantur anguli noti LKS & KLS, rebunt anguli PKL & K noti; Quare in angulo PLK ex daangulis, uno cum ere KL, innotescet . Deinde in trianlo PKS, dantur lara PK, KS cum anlo interjecto PKS, are dabitur SP dintia Planetæ à Sole rtata, & angulus SP, ex quo innoscet locus Planetæ eliocentricus, ejuse à Nodo distantia secundum Eclipticam. t autem Tangens Latitudinis Planetæ Geontricæ, ad Tangentem Latitudinis Heliocencæ, ut distantia Planetæ à Sole curtata, ad tantiam ejusdem à Tellure curtatam, sed per servationem, datur Latitudo Planetæ Geontrica; quare dabitur Planetæ Heliocentrica titudo, ex qua & distantia à Sole curtata, cietur Planetæ à Sole vera distantia desideta. Si hac ratione acquirantur tria loca cenca Planetæ, tresque correspondentes ejus à le distantiæ, forma orbitæ & Apsidum poio habebitur; describendo Ellipsim cujus fos est Sol quæ transit per tria puncta data.

Ellipsis autem illa sequenti methodo determinatur.

Descriptio Ellipseos cujus focus datus est & quæ per data tria puncta transit.

Sint SD, SC, SB tres rectæ datæ, in datis positionibus à foco S, ducantur DC, BC, & producantur, ut sit DF ad CF, ut DS ad CS. Item CE ad BE, ut CS ad BS; ducatur FE, in quam ex S cadat perpendicularis SG; hæc recta dabit Axis positionem. Ducantur DK, CI, BH ad SG parallelæ, & secetur SG in A, & producatur, ut sit GA ad SA, ut KD ad SD, & ita G*a* ad S*a*,



fiatque *sa*=SA. Erunt puncta A*a* vertices Ellipseos, cujus foci sunt S & *s*, & Axis major A*a*. Et si his verticibus & focis describatur Ellipsis, erit ea ejusdem formæ cum orbita quæsita. Nam quoniam est DS ad CS, & DF ad CF, & ut DK ad CI; erit permutando DS ad DK, ut CS ad CI; & similiter erit SB ad BH ut CS ad CI, ut DS ad CS, & ut DS ad DK, sed ut DS ad DK, ita est per constructionem SA ad GA. Et quoniam est SA : AG : : S*a* : *a*G; erit SA : AG : : S*a*—SA, seu S*s* : *a*G—AG seu A*a*. Adeoque erit SD : DK : : SC : CI : : SB : BH : : S*s* : A*a*. Sed hæc est proprietas Ellipseos cujus focus est S, & Axis major A*a* uti à Scriptoribus Conicis demonstratur, & speciatim à *Milnio* in Elementis

Elementis Conicis, *Part.* IV. *Prop.* 9. unde liquet Ellipſim focis S & *s*, & Axe A*a* deſcriptam tranſire per puncta BCD.

Quoniam in Aſtronomia, calculus conſtructione quavis, utcunque concinna, utilior eſt; Ellipſeos forma & poſitio ſic calculo invenitur. In triangulis DSC, BSC, ex datis lateribus DS, CS, BS, & angulis DSC, CSB, innoteſcent latera DC, BC, & anguli SDC, SCD, SCB & SBC. Et quoniam datur ratio DF ad CF, & datur DC, dabuntur quoque CF, & BE, ſimiliter quoniam datur ratio CE ad BE, & datur CB, dabuntur CE & BE; ſed datur angulus BCD æqualis duobus notis DCS & BCS, quare dabitur hujus complementum ad duos rectos, ſcil. angulus FCE. In triangulo igitur FCE, dantur latera CF, CE, & angulus interjectus FCE; quare invenietur angulus CEF, ejuſque complementum ad rectum, qui eſt angulus ICE, cui addatur notus angulus SCB, & dabitur totus angulus SCI. Et quoniam A*a* eſt ad IC parallela; erit angulus CS*a* æqualis SCI angulo, unde ex noto angulo CS*a* dabitur Axeos poſitio. In triangulo rectangulo EBH, ex datis BE & angulo E invenietur BH, & unde ratio BS ad BH, quæ eſt ratio S*s* ad A*a*, & SA ad AG, & S*a* ad *a*G, quare dabuntur puncta A*a* vertices Ellipſeos & foci S & *s*. Quæ erant invenienda.

Superius oſtenſum eſt, qua ratione locus Planetæ centricus per obſervationem inveniri poſſit, locum autem ſitumque Aphelii nunc invenire docuimus, ex quo dabitur diſtantia Planetæ ab Aphelio, tempore obſervationis, hæc diſtantia Anomalia Planetæ vera ſeu coæ-

 quata

quata dicitur; determinatis autem orbitæ Excentricitate & tempore Periodico, locum Planetæ medium ſeu Anomaliam ejus mediam inveſtigare docuimus in Lectione *De Solutione Problematis Kepleri*; & exinde ad tempus obſervationis datum dabitur Planetæ motus medius, locuſque, quem in propria orbita is teneret, ſi æquabili ſemper motu angulari incederet, quo ſemel dato, dabitur Planetæ locus medius, pro alio quovis temporis momento. Fiat enim ut tempus Periodicum ad tempus inter obſervationem & momentum pro quo quæritur locus Planetæ medius; ita integer circulus ſeu grad. 360. ad quartum, hic arcus ſi tempus præceſſerit obſervationem, ablatus à loco prius invento, vel eidem additus, ſi poſterius fuerit, dabit locum Planetæ medium ad tempus Propoſitum.

Ut facilius obtineatur locus Planetæ medius, ad quodlibet temporis momentum, convenit ejus motum ex tabulis Aſtronomicis eruere, in quibus habetur locus Planetæ medius, ſeu Anomalia media, in initio celebris alicujus Æræ, qualis eſt *Æra Nativitatis Chriſti Domini*, *Nabonaſſori*, *Mundi Conditi*, *Urbis Conditæ*, aut *Periodi Julianæ*; Qui locus pro his Temporum momentis datur, per methodum ſupra explicatam, & pro meridie Temporis æquabilis, non apparentis habendus eſt; Locus talis *Epocha* ſeu Radix dicitur, à qua tanquam immobili principio motus omnes conſurgunt.

Tabulæ motus medii quomodo conſtruuntur.

Si tempus per Annos à Nativitate Domini, aut ab initio Periodi Julianæ elapſos numeretur, præſtat ut Annus initium capiat à Meridie quæ primam diem Januarii præcedit, ita ut

ut in Meridie primæ diei Januarii, completa ſit prima Anni dies. Fiat ut Tempus Periodicum ad Annum communem 565 dierum; ita circulus ad quartum, dabitur Planetæ motus medius in uno Anno, & ſimiliter, fiat ut Tempus Periodicum ad diem ita circulus integer ad qrartum, & dabitur motus medius diurnus; ſimiliterque operando, dabitur motus Horarius, motuſque pro ſingulis ſcrupulis primis, ſecundis, &c. Si motus Annuus continuo ad ſe ipſum addatur, dabitur motus duorum, trium, & quatuor Annorum, ſed cum quartus quilibet Annus ſit Biſſextilis conſtans dierum 366, ad motum quarti Anni addendus eſt motus unius diei. Deinde continuo addendo motum unius Anni, habebimus motum 5, 6, & 7, Annorum; ſed motus octavi Anni augendus eſt motu unius diei, vel potius motus quatuor Annorum duplicandus eſt, eſt enim Biſſextilis. Ex hiſce motibus ſic collectis, ſemper rejiciendi ſunt integri circuli, nam poſt circulum peractum, Planeta ſemper ad eundem locum redit.

Hac ratione habentur Planetæ cujuſlibet motus medii, pro Annis ſingulis, uſque ad 20. Deinde ſi motus Annorum 20 continuo ad ſe addantur, dabuntur motus in Annis 40, 60, 80, 100, quibus ſingulis addendo motum decem Annorum dabuntur motus pro Annis 30, 50, 70, 90, 100. Et continua additione motûs 100. Annorum rejectis ſemper integris circulis; dabuntur motus Annorum 200, 300, 400, 500, &c. uſque ad 1000. Et ſimiliter progrediendo, obtinentur motus pro Annis 2000, 3000,

4000, 5000. &c. Atque ita quo usque libuerit progredi liceat.

Motus sic collecti in Tabulis sunt reducendi, quæ Tabulæ motus medii dicuntur, seu Anomaliæ mediæ, si ab Aphelio numerentur motus; & pro singulis Planetis in tabulis Astronomicis prostant. Verum notandum est, si motus medius sit ab æquinoctio numerandus, loco Temporis Periodici capiendum erit Tempus quo Planeta Zodiacum percurrit, quod Tempore Periodico aliquanto minus est, ob motum Æquinoctiorum interea in antecedentia factum.

Si Planetarum Aphelia moveri supponatur, hujus quoque motus ratio habenda est. Et motus Præcessionis Æquinoctiorum motusque Apheliorum,(qui quantum constat præterquam in Luna sunt omnes æquabiles,) pro singulis Annis; Annorum Decadibus, centenariis, & millenariis sunt similiter computandi, & in Tabulis disponendi, ut pro dato tempore habeantur distantiæ fixarum & Apheliorum ab Æquinoctio.

His adjungunt Astronomi alias quoque pro singulis Anomaliæ mediæ gradibus Tabulas, quibus Anomaliæ veræ correspondentes habentur, & computari possunt per methodum à nobis traditam in Lectione de solutione Problematis Kepleri, si minuta & scrupula secunda adjiciantur mediis motibus, capienda est differentia inter Anomalias veras uno gradu à se invicem distantes, & elicienda est pars proportionalis addenda Anomaliæ Tabulari proxime minori, aut ab ea subtrahenda.

Pro Solis Lunæque motibus vulgo computantur

tur Prosthapheresẽs seu Æquationes, quæ sunt differentiæ inter Anomaliam veram & mediam, Hæ ab Anomalia media vel sublatæ, vel eidem additæ, prout Planeta fuerit in primo vel secundo Anomaliæ semicirculo, dant Anomaliam veram.

Ex notis Aphelii, Nodique locis, dabitur eorum distantia, adeoque ex data Planetæ Anomalia vera, dabitur ejus distantia à Nodo, quæ *Argumentum Latitudinis* dicitur. Per quod & calculum Trigonometricum, facile innotescit Planetæ Latitudo centrica, ejusque distantia à Sole curtata, quæ est distantia inter Solem & rectam à Planeta ad planum Eclipticæ perpendiculariter demissam. Atque hac ratione locus Planetæ centricus, Latitudo, & à Sole distantia calculo inveniuntur. Quibus investigatis possumus locum Planetæ Geocentricum seu è Tellure visum hac ratione exquirere. *Argumentum Latitudinis.*

Inveniendus est primo, locus Telluris in Ecliptica è Sole visus, ejusque á Sole distantia; Item locus Planetæ Heliocentricus, Latitudo, & distantia curtata. Sit TCF orbita Telluris, in qua sit Tellus in T, APE orbita Planetæ, cujus locus sit P, & S Sol, SN Nodorum linea. Ex Planetæ loco demittatur ad Planum Eclipticæ normalis recta PB, ducta SB & producta occurret Eclipticæ in loco Planetæ ad Eclipticam reducto, qui locus, ex dato arcu PN, & inclinatione Planorum orbitæ & Eclipticæ datur. Sed datur locus Telluris è Sole visus, adeoque dabitur differentia locorum Terræ & Planetæ, seu angulus TSB qui Commutatio dicitur. *Calculus loci Geocentrici Planetæ.*

citur. Deinde in triangulo TSB, datur TS ex Theoria motus Telluris, & SB diſtantia Planetæ à Sole curtata, quare dabitur angulus STB Elongatio Planetæ à Sole, ſeu arcus Eclipticæ inter locum Solis & Planetæ locum interceptus,

A
P
C
B
T
N
S
n
F
F

& TB diſtantia Planetæ à Tellure curtata. At datur Solis locus, oppoſitus eſt enim *loco* Terræ è Sole viſo; quare dabitur locus Planetæ in Ecliptica è Tellure viſus. Præterea in duobus triangulis rectangulis PSB, PTB, eſt Tangens

Tangens anguli PSB ad Tangentem anguli PTB, ut TB ad SB, fed ut TB ad SB, ita finus TSB anguli Commutationis ad finum anguli Elongationis STB. Quare erit ut finus anguli commutationis ad finum anguli Elongationis, ita Tangens Latitudinis Heliocentricæ, ad Tangentum Latitudinis Geocentricæ. Q. E. I. Sic hac ratione invenire poſſunt Aſtronomi ad quodlibet datum Temporis momentum Locum Planetæ Geocentricum, ejuſque Latitudinem è Tellure viſam.

Comparando Planetarum Periodos cum ipſorum à Sole diſtantiis mirabilem videmus eos ubique obſervare Harmoniæ legem, ſcil.

Quadrata Temporum Periodicorum ſunt in omnibus, proportionalia Cubis diſtantiarum mediarum à Sole.

Sunt enim Periodi & diſtantiæ mediæ illæ quas exhibet annexa Tabula.

	Periodi Dies	h.	′	″	Diſtantiæ mediæ.
♄	10759	6	36	26	953800
♃	4332	12	20	25	520110
♂	686	23	27	30	152369
☉	365	6	9	30	100000
♀	224	16	49	24	72333
☿	87	23	15	53	38710

Planetarum Diametros veras, & magnitudines, eos cum Sole comparando, optime determinavit illuſtris Mathematicus *Hugenius*, in Syſtemate ſuo Saturnino; idque methodo ſequenti.

Docuit nos novo ſuo & Divinitus invento Syſtemate

Syſtemate Copernicus, quamnam inter ſe proportionem ſervant, ſingulorum à Sole Planetarum diſtantiæ. Apparentes vero eorundem diametri, quanto aliæ aliis majores ſunt, Teleſcopii ope innoteſcit, collatis ergo invicem rationibus utriſque, tum diſtantiæ, tum magnitudinis apparentis, vera inde Planetarum ad ſe mutuo nec non ad Solem magnitudo cognoſcitur, per principia in Lectione prima à nobis explicata.

Et ad Saturnum quod attinet primum, Annuli ejus diameter, quum in minima à nobis diſtantia, comprehendatur angulo 68 ſcrupulorum ſecundorum, talis enim ad ſummum reperitur, cumque minima hæc Saturni diſtantia ſit ad mediocrem Solis diſtantiam fere octupla, ſequitur, ſi tam propinquus nobis fieret Saturnus quam Sol in diſtantia mediocri, apparituram tunc Annuli diametrum octuplam ejus quæ nunc apparet, hoc eſt 9′ : 4″. Solis autem diameter in media diſtantia eſt 30′ : 30″; ergo revera, ea erit proportio diametri Annuli Saturni ad diametrum Solis quæ 9′ : 40″, ad 30′ : 30″; hoc eſt, fere quæ 11 ad 37. Diameter vero Saturni ipſius, ad Annuli diametrum ſe habet ut 4 ad 9; hoc eſt, fere ut 5 ad 11, adeoque ad diametrum Solis ut 5 ad 37.

Jovis diameter cum proxime nobis adeſt, 64 ſcrupula ſecunda comprehendere videtur, cumque hæc ejus diſtantia ſit ad mediam Solis diſtantiam ut 26 ad 5. Si fiat ut 5 ad 26, ita 64″ ad aliud, invenientur 5′: 35″ amplitudo anguli quem obtineret Jovis diameter, ſi tam propinquus nobis fieri intelligatur, atque Sol

in

in diſtantia mediocri. Sol autem hic apparet diametro 30′: 30″. Ergo Jovialis diametri ad Solarem proportio erit, quæ 5′: 35″, ad 30′ 30″ hoc eſt, paulo major quam 1 ad 5 $\frac{1}{2}$.

Venus cum Terris proxima eſt, non majorem ſubtendit angulum quam 85 ſcrupulorum ſecundorum. Eſt autem diſtantia hæc Veneris Perigea, ad mediam Solis à Tellure diſtantiam circiter ut 21 ad 82. Ergo ſi apud Solem Venus conſiſteret, appareret ejus diameter duntaxat 21″: 46‴; unde conſtat ita eſſe diametrum Veneris ad Solarem ut 21″: 46,‴ ad 30′ $\frac{1}{2}$, hoc eſt, ut 1 ad 84.

At Martis diameter Terris proximi non excedere 30″ deprehenditur. Unde cum diſtantia Martis minima ſit ad mediocrem Solis, ut 15 ad 41, colligitur ratio diametri Martis ad diametrum Solis, ea quæ eſt circiter 1 ad 166, unde Mars duplo minor Venere ſecundum diametrum, hac ratione efficitur.

Præterea ex obſervationibus Hevelii conſtat, Mercurii diametrum ad Solis diametrum comparatam, ſe habere ut 1 ad 290.

Terræ magnitudinem ad Solem comparatam diverſi auctores diverſam ponunt; qui parallaxim Solis Horizontalem decem ſecundorum fingunt, Solem à Terra 13750 ſemidiametris diſtare volunt, quo poſito diameter Solis erit ad diametrum Terræ ut 30′ : 30″ ad 30″; hoc eſt, ut 61 ad 1. Sed eſt argumentum probabile, quod hanc proportionem paulo majorem facit; nempe quoniam Lunæ diameter paulo major eſt quam quarta pars diametri Terræ: ſi parallaxis Solis ponatur quindecim ſecundo-

ſecundorum, fieret Lunæ corpus corpore Mercurii majus; Planeta ſcil. ſecundarius primario major, quod concininati Syſtematis Mundani contrariari videtur. Ponatur itaque Terræ ſemidiameter è Sole viſa, ſeu quod idem eſt, Solis parallaxim Horizontalem 10 ſecundorum; Unde Luna minor erit Mercurio, ac provenit Solis à Terra diſtantia plus quam 20000 ſemidiametris Terræ; & Solis diameter erit $91\frac{1}{2}$ vicibus major Telluris diametro; cui proportioni convenit in præſentiarum, aſſenſum præbere, uſquedum per obſervationem Veneris in Solis diſco viſæ, quod Anno 1761. continget, de eadem certiores ſimus facti. Eſt itaque diameter Solis ad Planetarum diametros, in ratione quæ ſequenti Tabella exprimitur.

Diameter Solis eſt ad diametrum,	Saturni	ut 1000 ad	137
	Jovis		181
	Martis		6
	Terræ		9
	Veneris		12
	Mercurii		4

Adeoque cum Sphæræ ſint ut Cubi à diametris

erit Sol ad	Saturnum	ut 1000000000 ad	2571353
	Jovem		5929741
	Martem		216
	Tellurem		343
	Venerem		1728
	Mercurium		64

Hinc

Hinc ſequitur, Solem omnes Planetas ſimul ſumptos, pluſquam centies & ſedecies magnitudine ſuperare; Saturnus autem quadringentis vicibus eſt Sole minor. At quantitate materiæ bis mille & quadringenis vicibus ei cedit. Jupiter Planetarum maximus plus 160 vicibus Sole minor eſt, at quantitate materiæ, ejus partem milleſimam trigeſimam tertiam non adæquat; at Terra noſtra ſi cum Sole comparetur, minima res eſt, & puncti fere inſtar; nam trecentis millenis vicibus eſt illo minor. Præterea comparando Planetas inter ſe; ex his rationibus conſtat, Jovem reliquis Planetis omnibus ſimul ſumptis majorem exiſtere, Terram autem noſtram pluſquam 2000 vicibus ſuperare, ſed & Stella Veneris quinquies noſtra Tellure major eſt. Sunt tamen duo ex ſex Planetis, Mars ſcil. & Mercurius, quos Tellus magnitudine ſuperat.

Jupiter reliquos omnes Planetas ſimul ſumptos magnitudine ſuperat.

LECTIO

LECTIO XXVII.

De Planetarum Stationibus.

SI Tellus quiesceret, in eo orbitæ suæ puncto nobis stare appareret Planeta inferior seu Soli propior, ubi rectâ è Tellure ad Planetam ducta, ejus orbitam tangit. Nam cum Planeta circa illud punctum versatur, si Terra quiesceret, rectà ad illam accederet, ejusque motus visibilis esset nullus, vel certè omnium minimus. Similiter si Planeta superior, vel à Sole remotior quivis quiesceret, is e Tellure in orbitâ suâ delata spectatus stare videretur, ubi rectà è Planetâ ad Terram ducta Telluris orbitam tangit; at quia tam Terra quam Planetæ continuò circa Solem moventur, quando Planeta inferior in recta tangente ejus orbitam videtur tunc etiam motus Terræ interea factus locum ejus visibilem mutabit, adeoque nondum stare videbitur Planeta; sicuti ob similem causam, quando Terra in Tangente orbitæ suæ per Planetam superiorem transeunte reperitur, seu dum percurrit arcum exiguum qui cum tangente illa ferè coincidit, Motus tamen superioris Planetæ interea factus, ejus locum visum mutabit. Adeoque neque Planeta inferior videtur stationarius, quando conspicitur in recta quæ tangit ejus orbitam. Neque superior stare videtur, cum est in recta quæ tangit orbitam Terræ, & per Terram quoq; transit.

Planeta inferior non stationarius quando videtur in rectâ, quæ ejus orbitam tangit.

Neque superior Planeta stare apparet, cum in recta videtur quæ tangit orbitam Terræ.

At

At cum Planetæ omnes nunc directè incedere, nunc retrogredi videntur; Necesse est ut inter motum progressus & regressus, quilibet Planeta fiat Stationarius, & eundem in cælo locum per aliquod tempus (licet illud sit exiguum) conservare videatur; Eundem autem locum in cælo visibilem obtinet, quando linea Planetæ atque Terræ centra connectens ad idem cæli punctum continuo dirigitur; at recta illa ad idem cæli punctum dirigitur, quando sibi parallela manet. Nam rectæ è quibusvis orbitæ Telluris punctis sibi parallelæ ductæ, ad eandem in cælo stellam diriguntur: istarum enim linearum distantia respectu distantiæ stellarum evanescit. *Quando Planeta stare videtur.*

Ut itaque inveniantur Stationum puncta, inquirendum erit, ubi linea in quâ videtur Planeta, è Terrâ, sibi parallela manet. Quod ut fiat, notandum est, si centra Solis, Planetæ, & Terræ rectis conjungantur, formari triangulum, cujus duo crura sunt ubique æqualia distantiis Planetæ & Terræ à Sole, Basis autem est recta quæ Planetæ atque Terræ centra connectit: cumque crura hujus Trianguli in orbitis circularibus concentricis eâdem semper magnitudine maneant, erit ratio sinuum angulorum ad basim semper eadem; sunt enim sinus ut latera angulis opposita. Uti ex Trigonometria constat.

Sit circulus BDG orbita Planetæ, cujus centrum S tenet Sol; atque huic concentricus AHK sit Terræ orbita. Sitque primo Tellus in A & Planeta in orbitæ suæ puncto B. In Triangulo ASB, sinus angulorum A & B ad basim AB sunt

ſunt ut latera oppoſita S B S A. Ponamus deinde, tempore quovis exiguo, moveri Terram in orbitâ, per arcum exiguum A C, & Planetam interea per arcum B D in ſua orbita deferri: Pla-



netæ & Telluris motus angulares ad Solem eodem tempore facti erunt reciprocè, ut Tempora eorum Periodica; nam quò majus eſt tempus Periodicum eò minor Peripheriæ portio in dato tempore percurritur. Eſt itaque angulus A S C motus angularis Telluris ad angulum B S D motum angularem Planetæ, ut Tempus periodicum Planetæ, ad tempus Periodicum Telluris, hoc eſt in data ſemper ratione.

Telluris

Telluris centrum in C atque Planetæ in D rectâ conjungantur, quæ sit ad A B parallela; & in eo casu, uti ostensum est, Planeta stationarius apparet. Recta S A secet C D in M, S D verò producta secet A B in E. Et ob parallelas A B C D, erit per 29. *El. primi* angulus S M D æqualis angulo A. Sed per 32. *El. primi*, est angulus S M D æqualis angulis C & M S C simul; quare erit angulus C æqualis angulo A dempto angulo M S C seu C S A. Similiter ob parallelas A B C D, est angulus S D C, æqualis angulo S E A qui per 32 *El. primi* æqualis erit angulis S B A B S E, quare angulus S D C æqualis erit S B A & B S E simul sumptis; est itaque incrementum momentaneum anguli S B A, æquale motui angulari Planetæ ad Solem interea facto. Sed prius ostensum fuit, decrementum anguli A, æquale esse angulo A S C, seu motui angulari Terræ ad Solem. At hi motus angulares sunt in datâ ratione, reciprocè scil. ut Tempora Periodica.

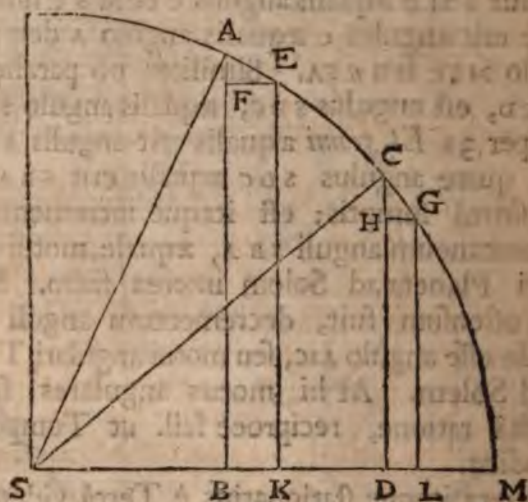
Tempore stationum mutationes angulorum, ad Tellurem & Planetam sunt reciproce ut eorum Tempora Periodica.

Planeta itaque stationarius è Terrâ videtur, cum mutatio momentanea anguli ad Tellurem, est ad mutationem momentaneam anguli ad Planetam, ut Tempus Periodicum Planetæ ad Tempus periodicum Telluris.

Sint duo arcus vel anguli, quorum sinus in eâdem semper maneant ratione. Dico eorum cosinus seu sinus complementorum ad quadrantem esse in ratione compositâ ex directâ ratione sinuum eorundem arcuum, & reciprocâ ratione mutationum momentanearum arcuum vel angulorum, sint v. gr. duo Arcus A M C M, quorum sinus A B C D; & cosinus sunt S B S D,

Angulorum quorum sinuum ratio eadem manet, cosinus sunt in ratione directâ sinuum & reciprocâ mutationum momentanearum eorumdem angulorum

SD, & decreſcant arcus AM CM in arcus EM GM tales ut arcuum ſinus EK GL ſint prioribus AB CD proportionales. Eruntque decrementa ſinuum AF CH iiſdem quoque ſinubus proportionalia. Sunt AE CG arcuum decrementa momentanea, & arcus illi cum ſint indefi-



nitè exigui pro rectis haberi poſſunt; Ductis FE HG ad SM parallelis. Triangula AFE ASB erunt æquiangula; nam angulus B & AFE ſunt recti, & angulus EAF æqualis angulo ASB, nam eſt angulus SAB utriuſque complementum ad rectum. Similiter oſtendetur, Triangula CHG CSD eſſe æquiangula. Quare obſimilia Triangula.

Eſt CG : CH :: CS : SD

Item AF : AE :: SB : AS vel CS

Quare ductis Antecedentibus in Antecedentes, & Conſequentibus in Conſequentes, erit

AF

A F X C G : C H X A E : : S B X C S : S D X C S : : S B : S D. Hoc eſt erit S B ad S D in ratione compoſitâ ex ratione A F ad C H, & ratione C G ad A E, ſed ratio A F ad C H eadem eſt cum ratione ſinuum A B C D. Et Ratio C G ad A E, eſt ratio decrementorum arcuum A M C M in tempore minimo factorum. Eſt itaque S B coſinus Arcûs A M, ad S D coſinum arcûs C M, in ratione compoſitâ ex ratione ſinuum eorundem arcuum ſcil. A B C D & ex reciprocâ ratione decrementorum arcuum, ſcil. ex ratione C G ad A E.

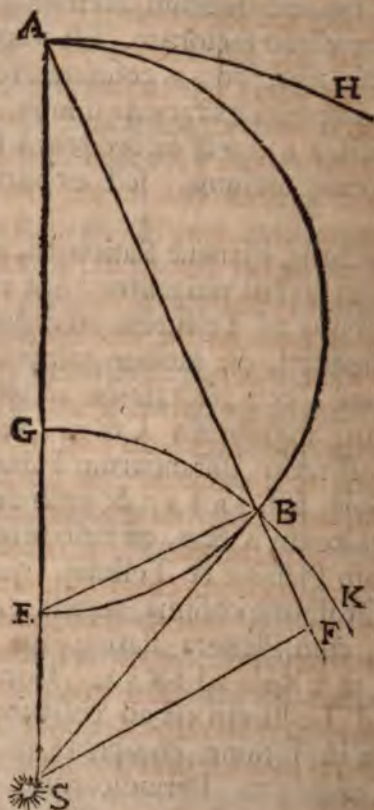
Hinc ſi Solis, Planetæ ſtationarii, atque Telluris centra rectis jungantur, erit coſinus anguli exiſtentis ad Tellurem ad coſinum anguli B ad Planetam, in ratione compoſitâ ſinuum angulorum A & B, & ratione reciprocâ decrementorum angulorum A & B. Sed Ratio ſinuum, eſt ratio diſtantiarum Planetæ & Telluris à Sole, ſcil. S B S A; & ratio decrementorum angulorum A & B, eſt ratio temporum Periodicorum Planetæ & Telluris, quæ dicantur t & T. Eſt itaque coſinus anguli A ad coſinum anguli B, cum Planeta ſtationarius è Tellure videtur, ut T X S B ad t X S A. Hoc eſt coſinus anguli ad Tellurem eſt ad coſinum anguli ad Planetam in ratione compoſitâ ex directâ ratione Temporum Periodicorum Telluris & Planetæ, & reciprocâ ratione diſtantiarum à Sole. *Hoc ad Planetas in ſtationum locis applicatur.*

Hinc ſtationum Puncta ſequentis conſtructionis ope facillimè habentur. *Conſtructio ad determinationem ſtationum.*

Sit A H Portio orbitæ Telluris, G B K portio orbitæ Planetæ, quarum centrum commune S.

 Secetur

Secetur SA in E, ut SA ſit ad SE, ut Tempus Periodicum Telluris ad Tempus periodicum Planetæ. Super Diametro AE deſcribatur ſemicirculus ABE ſecans orbitam Planetæ in B. Erit B ſtationis punctum. Et erit angulus SAB



Elongatio Planetæ à Sole, quando is ſtationarius è Terrâ videtur. Ducantur AB F E B, & huic parallela SF; Angulus ABE in ſemicirculo eſt rectus, quare huic æqualis AFS erit etiam rectus.

Eſt præterea AS: AF: : Radius : coſinum ang : A. Item. BF : SB : : coſinus anguli SBF ad Radium; unde ductis Antecedentibus in Antecedentes; & Conſequentibus in conſequentes, erit AS × BF : AF × SB : : coſinûs SBF : coſinum anguli A. Ratio itaque coſinus anguli A, ad coſinum anguli SBF componitur ex ratione AF ad BF, & SB ad AS, ſed ratio AF ad BF æqualis eſt rationi As ad SE ſeu rationi T ad t. Eſt itaque Ratio coſinûs anguli A ad coſinum anguli SBF æqualis rationi T × SB ad t × SA. Sed oſtenſum fuit, quando coſinus angulorum A & B hanc rationem obtinent, Planetam ſtationarium videri: quare liquet Punctum B eſſe locum Planetæ, cum is ſtationarius apparet.

Hinc patet, quando Planeta inferior ſtationarius è Tellure videtur, Tellurem quoque ex inferiore Planeta ſpectatam etiam ſtationariam videri, locumque inter fixas non mutare; nam Tellus ſtationaria videtur, cum linea ejus centrum & Planetæ centrum connectens parallela ſibi manet, & quam diu illa parallela ſibi manet, ad idem cœli punctum dirigetur. *Quando Planeta è Tellure ſtationarius videtur Tellus è Planetâ conſpecta ſtationaria apparet.*

Eâdem prorſus ratione inveniuntur poſitiones Planetarum ſuperiorum, reſpectu Terræ & Solis, quando illi è Tellure conſpecti ſtationarii videntur, Scil. inquirendo, ubi Tellus tanquam Planeta inferior ſpectata ex ipſis ſtationaria videretur.

Si Tempora Periodica forent diſtantiis à Sole proportionalia, coinciderent puncta E & A cum puncto G, & Planeta ſtationarius videretur, cum angulus A eſſet nullus; hoc eſt quando Planeta in conjunctione cum Sole videtur, ſi verò *Caſus ubi ſtationaria in oppoſitione vel conjunctione cum Sole fierent.*

SE ad SA majorem rationem obtineret, quàm SG ad SA, hoc est si SE major foret quàm SG, circulus ABE Planetæ orbitam nusquam secaret, adeoque Planeta nunquam fieret stationarius, seu semper directus videretur incedere.

Casus ubi nullæ forent stationes.

At neuter horum casuum in Planetis locum obtinet: in illis enim est semper SE minor quam SG, quod sic ostendo.

Quod nunquam accidit in Planetis.

Distantia Telluris à Sole SA dicatur p. Distantia Planetæ SG vel SB sit q. Tempora periodica vocentur T t, & in Planetis per universalem regulam, superius in Lectione quartâ explicatam. Est $T^2 : t^2 :: p^3 : q^3$ unde $T : t :: \sqrt{p^3} : \sqrt{q^3}$, seu ut $p^{\frac{3}{2}} : q^{\frac{3}{2}} :: p \times p^{\frac{1}{2}} : q \times q^{\frac{1}{2}}$. Sed ut T ad t ita est SA ad SE; hoc est $p \times p^{\frac{1}{2}} : q \times q^{\frac{1}{2}} ::$ SA vel $p : \frac{q \times q^{\frac{1}{2}}}{p^{\frac{1}{2}}}$ cui itaque æqualis est SE. Et quoniam est p major quam q, erit $q \times p^{\frac{1}{2}}$ major quam $q \times q^{\frac{1}{2}}$, ac proinde q major quam $\frac{q \times q^{\frac{1}{2}}}{p^{\frac{1}{2}}}$ seu SB vel SG major quam SE, adeoque circulus super diametro AE Planetæ orbitam secabit. Terricola igitur Planetas omnes, in datis quibusdam positionibus, stationarios videbit.

Investigatio stationum per calculum.

Si calculo uti placeat, angulus ad Tellurem, seu Elongatio Planetæ à Sole, quando is stationarius apparet, sic investigatur. Posito radio r, sit sinus anguli ad Tellurem q x, eritque sinus anguli ad Planetam p x. ponendo p ad q esse rationem sinuum seu distantiarum a Sole, cumque sinus anguli ad Tellurem sit q x, ejus cosinus erit $\sqrt{r^2 - q^2 x^2}$ & cosinus anguli ad Planetam erit $\sqrt{r^2 - q^2 x^2}$ ac proinde erit $\frac{\sqrt{r^2 - q^2 x}}{\sqrt{r}}$

$\sqrt{r^2 - p^2x^2} :: T \times q : t \times p$. Et quadrando terminos, $r^2 - q^2x^2 : r^2 - p^2x^2 :: T^2 \times q^2 : t^2 \times p^2$. Sed eſt $T^2 : t^2 :: p^3 : q^3$ quare loco T^2 t^2 ponendo quantitates hiſce proportionales, erit $r^2 - q^2x^2 : r^2 - p^2x^2 :: p^3 q^2 :$ ad $q^3 p^2$ hoc eſt ut p ad q, unde erit $qr^2 - q^3x^2 = pr^2 - p^3x^2$: & $p^3x^2 - q^3x^2 = pr^2 - qr^2$, & $x = r \times \frac{\sqrt{p-q}}{\sqrt{p^3 - q^3}}$ & q x ſinus anguli ad Tellurem $= qr \times \sqrt{\frac{p-q}{p^3-q^3}} = \frac{qr}{\sqrt{p^2 + pq + q^2}}$.

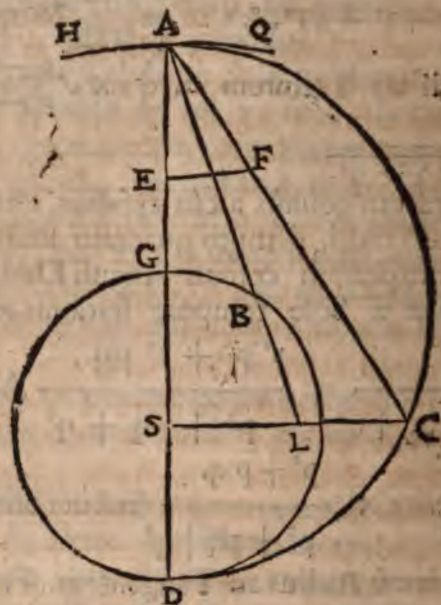
Quadratum coſinûs arcûs cujuſvis, eſt æquale quadrato radii, dempto quadrato ſinûs. Erit itaque quadratum coſinus Anguli Elongationis Planetæ à Sole tempore ſtationis æquale

$$r^2 - \frac{r^2 q^2}{p^2 + pq + q^2} = \frac{r^2 p^2 + r^2 pq}{p^2 + pq + q^2}$$

Adeoq; coſinus erit $r \times \sqrt{\frac{p^2 + pq}{p^2 + pq + q^2}}$ Sed ut coſinus ad ſinum, ita eſt Radius ad Tangentem. Fiat itaque $r \times \sqrt{\frac{pp + pq}{pp + pq + qq}}$ ad $\frac{qr}{\sqrt{p^2 + pq + qq}}$ hoc eſt $\sqrt{pp + pq}$ ad q, ita radius r ad quartum $\frac{rq}{\sqrt{pp + pq}}$ hic terminus erit tangens anguli ad Tellurem. Ex hac Analogiâ calculus facillimè deducitur. Nam ſi ſemiſumma Logarithmorum p & p + q ſubtrahatur à Logarithmo ipſius q, habebitur Logarithmus Tangentis Anguli ad Tellurem. Ex eâdem etiam elicitur facilis conſtructio quæ ſequitur.

Alia Problematis facilior Constructio.

Sit HAQ portio orbitæ Planetæ superioris, GBD orbita Planetæ inferioris, S centrum orbitarum; producatur AS, ut occurrat orbitæ inferiori in D; super diametro AD, describatur semicirculus ACD. Ex centro S ad AD erigatur



normalis SC, semicirculo occurrens in C & jungatur AC, in quâ capiatur AF æqualis SD, & ex F in AS demittatur perpendicularis FE: in SC capiatur SL æqualis AE, junctis AL, erit angulus SAL angulus quæsitus, & B punctum stationis; nam est quadratum ex SC æquale rectangulo AS in SD, æquale p q, unde quadratum ex AC æquale quadratis ex AS SC erit æquale p^2+pq, sed est AC ad AF, ut AS ad AE ut AS ad SL, ut Radius ad Tangentem anguli SAL hoc est

$\surd p^2$

$\sqrt{p^2+pq}$ ad q ut Radius ad Tangentem anguli Quæſiti S A L, qui erat inveniendus.

Hæc ſufficerent ad determinandum ſtationum Puncta, ſi orbitæ Planetarum eſſent circuli concentrici; verum cum ſint Excentricæ, & Ellipſes, anguli tam ad Solem quàm ad Planetas ſtationum tempore varii erunt, & mutabiles, pro variis locis, quos Planetæ in orbitis propriis, ſtationum tempore tenent. Cum itaque in hoc caſu pro infinitis Telluris & Planetarum diverſis poſitionibus, infinitè diverſi ſunt anguli, ſtationum tempore, illi æquatione Algebraicâ definiri nequeunt; neque poteſt Problema univerſaliter conſtrui, per curvas Algebraicas, quamvis aliqui hoc opus ſuſceperunt. At ſi detur poſitio Planetæ in propriâ orbitâ, inveniri poteſt Poſitio Telluris in ſuâ, quando Planeta in illo puncto exiſtens è Tellure ſtationarius videtur: hoc enim eſt Problema determinatum, & duas continet reſponſiones, pro duabus radicibus æquationis, Problematis naturam includentis. Illius autem Problematis ſolutionem mihi pro ſummâ ſuâ amicitiâ impertivit Aſtronomorum Princeps *Dominus Halleius*, ad quam intelligendam præmittimus Lemma, quod ſequitur.

Superior calculus & conſtructio orbitis excentricis & Ellipticis non convenit.

Qualeſcunque ſint Planetarum vel Telluris orbitæ, ſi ex eorum locis Tempore ſtationum ducantur rectæ, quæ orbitas tangant, & producantur Tangentes, donec concurrant, erunt portiones Tangentium, à mutuo concurſu interceptæ, Telluris & Planetarum velocitatibus proportionales.

Sint F G A H portiones duæ orbitarum quas

Tellus

Tellus & Planeta deſcribunt, A CD ſpatia exigua eodem tempore ab iiſdem percurſa, tempore ſtationum. Ducantur C E A E orbitas tangentes in A & C, quæ concurrant in E, & quia Planeta



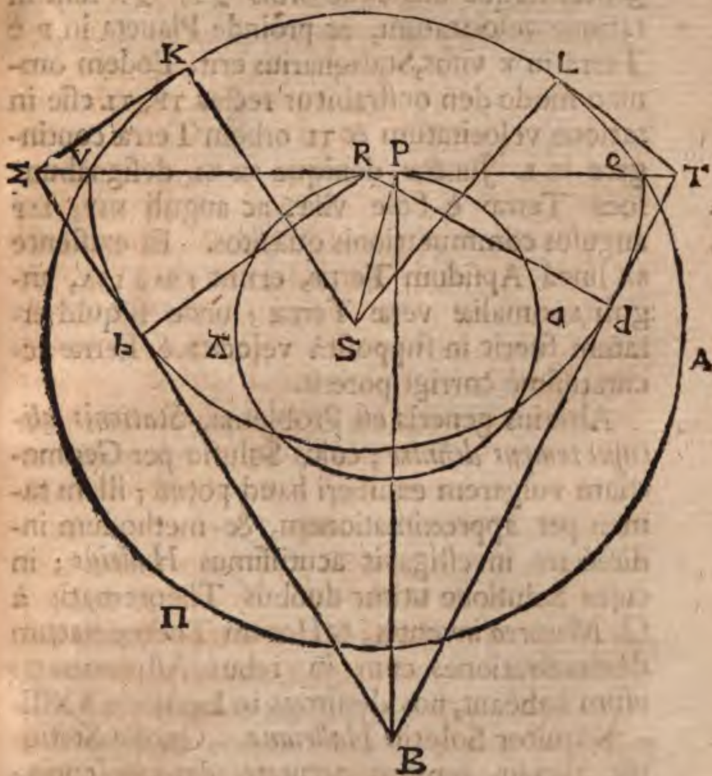
eſt Stationarius; erit B D ad A C parallela & proinde per 2*dam El. 6*ti. C D ad A B ut C E ad A E. Sed C D A B cum ſint ſpatia, ſimul deſcripta ſunt, ut Planetarum Velocitates, quare tangentes CE AE ſunt, ut Planetarum velocitates. Hoc Theorema eſt *Joannis Bernoulli*, *in Actis Berolinenſibus* Editum, & ex paralleliſmo linearum A C B D immediatè ſequitur; is tamen exinde nullam protulit Problematis Solutionem. Sequitur Solutio Halleiana.

PROBLEMA.

Invenire Locum Terræ è quo Planeta in dato Orbis ſui puncto viſus, ſtationarius apparet.

Sit S Sol, Π K L A orbis Terræ, quam circularem pro hac vice ſupponamus, π P α Orbita planetæ, p locus Planetæ datus. Ducatur recta V P Q contingens orbem Planetæ in P, occurrens vero Orbi Terræ in V & Q, ac biſecetur V Q in R: in eandem autem erigatur normalis P B, quæ ſit ad V R vel R Q ut velocitas Planetæ

Planetæ ad velocitatem Terræ: ac centro R diametro V Q deſcribatur ſemicirculus V b d Q, quem contingant rectæ, utrinque de B ductæ & productæ, ut B b Σ, B d T; & ad quas è centro R demittantur normales R b, R d; ac fiant Σ K ipſi Σ b, & T L ipſi T d æquales. Dico



K, L Puncta eſſe in orbe Terræ quæſita. Ob ſimilia enim triangula R b Σ, B P Σ, Σ P eſt ad P B ut Σ b ſive Σ K ad R b ſive R V, ac permutando Σ P eſt ad Σ K ut P B ad R V, quas feci-

mus

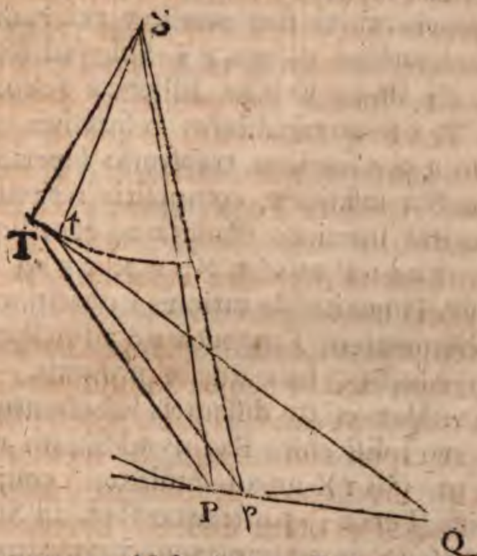
mus, ut velocitas Planetæ ad velocitatem Terræ, Verum ⋚ b contingit ſemicirculum in puncto b, ac proinde quadratum ex ⋚ b æquale eſt rectangulo V ⋚ Q. *per* 36. 3. *El.* cumque ⋚ K facta eſt ipſi ⋚ b æqualis, ⋚ K continget orbem Terræ in puncto K, *per* 37. 3. *El.* Tangentes itaque utriuſque orbis ⋚ P, ⋚ K ſunt in ratione velocitatum, ac proinde Planeta in P è Terrâ in K viſus, Stationarius erit. Eodem omnino modo demonſtrabitur rectas TP, TL eſſe in ratione velocitatum & TL orbem Terræ contingere in L. Junctæ denique SK SL deſignabunt loca Terræ è Sole viſæ, ac anguli KSP, LSP angulos commutationis quæſitos. Et exiſtente SA lineâ Apſidum Terræ, erunt KSA, LSA, anguli anomaliæ veræ Terræ; unde ſi quid erratum fuerit in ſuppoſitâ velocitate Terræ accuratiſſimè corrigi poterit.

Alterius generis eſt Problema, *Stationis alicujus tempus definire*; cujus Solutio per Geometriam vulgarem exhiberi haud poteſt; illam tamen per approximationem, & methodum indirectam inveſtigavit acutiſſimus *Halleius*; in cujus Solutione utitur duobus Theorematis à *Cl. Moivreo* inventis; & Horum Theorematum demonſtrationes cum in rebus Aſtronomicis uſum habeant, nos dedimus in Lectione XXIII.

Sequitur Solutio *Halleiana*. Quoties Stationis alicujus tempus accuratè definire cupis; Obtentâ prius, Conſtructione dictâ, vel calculo rudiori, vel etiam ex Ephemeridibus, Stationis quæſitæ die, juxta Tabulas Aſtronomicas perfectiores, ad Meridiem iſtius diei capiatur Locus Solis, uti & Planetæ, tam Heliocen-

tricus

tricus quàm Geocentricus, unà cum diſtantiarum utriuſque à Sole Logarithmis; & ut reducantur motus ad idem planum, curtetur illa Planetæ. Datur itaque Triangulum, STP, ex principiis Aſtronomicis, ubi S Solem, T Terram & P Planetam deſignant. Ducantur Tangentes Orbis Terræ TQ, orbis verò Planetæ PQ, concurrentes in Q. Jam,ſi forte contingeret re-



ales Planetarum Velocitates eſſe inter ſe, ut PQ ad TQ, ſive ut ſinus anguli PTQ ad Sinum anguli TPQ, conſtabit Planetas eſſe in ſitu Stationi congruo; quia hoc in caſu, motus momentaneus Terræ, de T in *t* juxta Tangentem TQ latæ, eſt ad motum Planetæ de P in p juxta Tangentem PQ, ut TQ ad PQ: proinde (per 2. VI *Elem.*) rectæ TP, t p parallelæ fiunt, atque adeo Planetæ tali in ſitu invicem Stationarii apparerent.

Datis autem diſtantiis ST SP conſequitur ratio quam habent velocitates reales inter ſe, ſive T*t* P*p*. Sunt enim velocitates reales mediæ diverſorum Planetarum, ſive eæ quibuſcum ad diſtantias ſemiaxibus tranſverſis Orbium æquales, circa Solem circulos deſcriberent, in ſubduplicatâ ratione Axium reciprocè. Media autem velocitas Planetæ eſt ad Velocitatem ejuſdem in quovis orbitæ ſuæ punĉto P vel T, in ſubduplicatâ ratione diſtantiæ â Sole ad diſtantiam ejus ab altero Orbitæ Ellipticæ Foco, quam PF & TF nominabimus reſpeĉtivè. Poſito etiam R pro ſemiaxe tranſverſo ſuperioris planetæ, & r inferioris, compoſitis rationibus erit Velocitas inferioris Planetæ ad eam ſuperioris, ſive T t ad P P ut $\sqrt{R \times SP \times TF}$ ad $\sqrt{r \times ST \times PF}$. Hujus itaque rationis Logarithmus, juxta obliquitatem Tangentis PQ ad Eclipticæ planum reduĉtus, habeatur in promptu.

Ex iiſdem etiam diſtanttis habebuntur anguli STQ, SPQ; Eſt enim Radius ad Sinum auguli STQ ut $\sqrt{ST \times TF}$ ad ſemiaxem conjugatum Orbitæ Terræ; pariterque Rad. ad Sinum SPQ ut $\sqrt{SP \times PF}$ ad ſemiaxem conjugatum Orbitæ Planetæ. Vel, quod paulo paratius eſt, fiat ut diſtantia Planetæ in Aphelio ad diſtantiam Periheliam, ita Tangens ſemiſſis anguli quo diſtat à perihelio ſuo, ad Tangentem anguli; qui è diĉto ſemiſſe ſublatus, relinquet complementum anguli SPQ ad Quadrantem, vel exceſſum ejus ſupra quadrantem, prout contigerit vel acutum vel obtuſum eſſe; ac reducatur ille angulus, ſi opus ſit, ad Eclipticæ planum. His itaque conſtitutis, ex angulo STP ſubducatur

tur angulus STQ, & angulo SPQ adjiciatur angulus SPT, ut habeantur anguli QTP, QPT. Horum ſinus, ſi eandem habeant rationem quam habent velocitates reales in punctis T & P, bene ſe habet.

Sin minus, Logarithmorum utriuſque ſervetur differentia, ſive Error poſitionis primæ, ac ſi ratio Velocitatum minor fuerit ratione Sinuum dictorum, minuendus eſt angulus TSP, addendo vel ſubducendo motum medium utriuſque Planetæ uni diei competentem: & è contra, ſi major fuerit Velocitatum ratio. Calculoque priori omnino ſimili, quærantur denuo Logarithmi dictarum rationum, ad Meridiem præcedentis vel ſequentis diei, prout caſus poſtulat. Deinconferatur differentia horum Logarithmorum, ſive Error Poſitionis ſecundæ, cum Errore ad alterum diem invento, & Errorum ſumma, ſi diverſi ſigni fuerint, vel differentia, ſi ſigni ejuſdem, erit ad 24 Horas, ut Errorum alter ad intervallum, quo tempus quæſitæ Stationis diſtat à Meridie cujus errorem adhibuimus: Hoc autem *Regulam Falſi* callentibus manifeſtum eſt.

Ad hunc modum Planetarum Stationes intra pauca minuta obtinebuntur: ad tollendum autem errorculum à Logarithmorum dictorum augmento non omnimodè æquabili oriturum, ſi cui libeat, poterit, ad tempus jam inventum & vero proximum, redintegrato calculo rem penitus verificare: Sed hac cautelâ non eſt opus niſi in Marte & Mercurio.

Ut autem res manifeſtior fiat, adjungam Exemplum calculi ſtationis Jovis nuperæ in menſe *Novemb.* 9°. 1717.

Exemplum Calculi Stationum.

	Novembris 9° in Merid.		*Novemb.* 10. Merid.
Anom. med. ♃.	9^{s}. 10°. $00'$. $00''$.	———	9. 10. 5. 00.
Mot. med. ☉.	7 0. 7 00.	———	7. 1. 6. 8.
♃ Locus Helioc. a 1a * ♈	2. 25. 11. 00.	———	2. 25. 15. 53.
☉ a 1a * ♈	6. 28. 53. 17.	———	6. 29. 54. 00.
Log. dist. ♃ à ☉	5. 720650	———	5. 720680.
Log. dist. ⊖ à ☉	4. 994267	———	4. 924186.
♃is Loc. Geoc.	3. 5. 4. 28.	———	3. 5. 4. 27.
Angulus STP.	113. 48. 49.	———	114. 49. 33.
Angulus SPT.	9. 53. 28.	———	9. 48. 34.
Angulus STQ	89. 23. 54.	———	89. 23. 54.
Angulus SPQ	92. 41. 20.	———	92. 41. 14.
Ang. PTQ.	24. 25. 42.	———	25. 25. 39.
& Ang. TPQ.	102. 34. 48.	———	102. 29. 48.
Log. rationis velocitatum.	0. 368210		0. 368321
Log. rat. Sinuum ang TPQ. PTQ.	0. 372912		0. 356757
Error Posit. I.	0.004702+.	Error posit. II.	011564—.

Cumque alter errorum est in excessu, alter in defectu, fit ut *16266* errorum summa, ad 4702, it 24 horæ ad 6^{h} $56'$. Unde concludere licet stationem Jovis contigisse *Nov.* 9° 6ta $56'$ P.M.

LECTIO

LECTIO XXVIII.

De Temporis Partibus.

PARTES Temporis omnibus notæ ſunt Dies, Horæ, Hebdomades, Menſes, & Anni. Dies Naturalis, qui à motu apparenti Solis ab oriente in occidentem definitur; eſt illud Temporis ſpatium, quod labitur, dum Sol à Meridiano, vel aliquo alio circulo horario digreſſus ad eundem revolvit; Naturalis dicitur, ut diſtinguatur ab illa vocis ſignificatione, qua Dies Nocti opponitur, & Artificialis nominatur. *Dies Naturalis.*

Non idem Diei initium omnes gentes obſervant. Babylonii diem auſpicabantur ab ortu Solis; Judæi & Athenienſes ab occaſu, quod Itali, Auſtriaci, & Bohemi nunc faciunt, & Sole Horizontem occiduum ſubeunte, horam viceſimam quartam numerant, proximam poſt Solis occaſum horam diei primam vocant. *Diem diverſæ Gentes diverſimodo inchoant.*

Qui diem ab ortu Solis incipiunt, hoc habent commodi, quod ex horarum numero, ſciant quantum temporis elapſum ſit ab ortu Solis; Qui ab occaſu diem inchoant, hoc inde utile capiunt, quod hora ſtatim oſtendit quantum temporis ad Solis diſceſſum reſtat, ut itinera alioſque labores illi proportionari poſſint. At his utriſque, hoc eſt incommodum, quod per numerationem horarum, Meridiei

mediæque noctis tempus non innotescit, quod non nisi subducto calculo illis notum fieri potest, nam diversis anni tempestatibus, tempus Meridiei diversa horâ numerabant. Ægyptii olim diem à media nocte inchoabant; à quibus Hipparchus hunc computandi morem in Astronomiam recepit, eumque secuti sunt Copernicus aliique Astronomi, maxima tamen Astronomorum pars commodius duxerunt, diem à Meridie auspicari. Sed mos incipiendi diem à media nocte, obtinet apud Brittannos, Gallos, Hispanos & alias plerasque Europæ gentes.

Hora æquales & inæquales. Hora alia est æqualis, alia inæqualis, Hora æqualis est vicesima quarta pars Diei Naturalis. Præter crassam illam vulgi divisionem horæ, in semihoras & Quadrantes, hodie communiter recepta est ab Astronomia translata divisio horæ in sexaginta minuta prima, & uniuscujusque minuti primi in sexaginta secunda.

Hora inæqualis est duodecima pars diei Artificialis; item pars duodecima noctis, dicitur etiam *Temporanea*, quod diversis Anni Tempestatibus, variæ sit quantitatis, nempe hora diurna Æstiva longior est Hybernâ, & nocturna brevior. In die autem Æquinoctiali, hora diurna nocturnæ est æqualis; unde horæ æquales Æquinoctiales dicuntur; his horis usi sunt olim Judæi, Romani, hodieque Turcæ, atque ita meridies semper in horam diei sextam incidebat. Dicuntur etiam hæ horæ Planetariæ, quod singulis his horis, Planetam quendam ex septem præficere usitatum fuit. Ita. *v. gr.* Die Solis, hora temporaria ab ortu prima,

prima, Soli tribuitur, proxima Veneri, tertia Mercurio, atque inde cæteræ ordine, Lunæ scil. Saturno, Jovi, Marti, inde fit, ut diei sequentis hora ab ortu prima, Lunæ contingat, ac proinde isti Hebdomadis diei nomen de suo imponat, quod idem in sequentibus ad septimanæ finem usque continuatur.

Hebdomas est septem dierum Systema; variis appellationibus Hebdomadis dies distinguuntur. Ecclesia Christiana primum diem, Dominicum vocat, vulgus Diem Solis nominat, & soli nostri temporis Phanatici Sabbathum nuncupant. Secundum Hebdomadis diem, feriam secundam, tertium, feriam tertiam, & ita deinceps, septimum autem diem Sabbathum nominat Ecclesia. Vulgus autem nomina dierum à Romanis usitata & à Planetis denominata indita retinet. *Hebdomades.*

Mensis proprie est spatium temporis, quod Luna motu suo metitur, in quo per Zodiacum integrum defertur, quem circulum duodecies in anno absolvit. Est alius mensis huic propemodum æqualis, quem Solis motus metitur, estque spatium temporis, quo Sol unum signum, seu partem Eclipticæ duodecimam, describit. Sed hi menses Astronomici sunt, à quibus differt civilis mensis, qui pro Regni alicujus aut Reipublicæ instituto pluribus aut paucioribus constat diebus. *Mensem proprie Lunæ motus metitur.*

Ægyptii olim mensem quemlibet diebus 30. constare volebant; diesque illi quinque, ex quibus annus constabat, ultra dierum in mensibus numerum, Epagomenæ dicebantur.

Annus Astronomicus & Civilis. Annus est vel Astronomicus vel Civilis. Anni Astronomici utramque speciem, scil. Tropicum & Periodicum, in Lectione XXII. definivimus. Annus civilis idem qui politicus in Republica aut Regno aliquo receptus, est quoque duplex, Lunaris, aut Solaris, prout Lunæ vel Solis motibus conformis redditur; *Lunaris & Solaris Vagus & Fixus.* Ille Lunaris rursus duplex, est Vagus vel Fixus. Annus Lunaris vagus constat duodecim mensibus synodicis, vel duodecim Lunationibus; qui diebus 354 absolvuntur, quibus exactis Annus Civilis denuo incipit. Deficit itaque hic Annus à Solari vertente, qui tempestates reducit, diebus undecim, inde fit ut Annorum initia per omnes Anni tempestates vagentur, idque spatio 32 Annorum, ideoque Annus vagus dicitur. Hac Anni forma utuntur Turcæ & Mahumedani.

Cum duodecim Lunationes deficiunt ab Anno Solari diebus undecim, in tribus Annis Solaribus, Lunationes 36 seu tres Anni Lunares deficerent à Solaribus 33 diebus, itaque ut retineantur menses in iisdem Anni Solaris cardinibus, Anno tertio mensis integer superadditur, quod fit quoties opus fuerit ut Anni initium in eadem Tempestate retineatur, & mensis hic superadditus *Embolimæus* seu Intercalarius dicebatur In Annis novemdecim, hujusmodi menses intercalares sunt septem, Annusque hujus formæ Lunaris Fixus nominatur. Tali anno usi sunt Græci, hosque imitati Romani, usque ad Julium Cæsarem.

Annus Solaris vagus dicitur Ægyptiacus. Annus Civilis, qui ad motum Solis ligatur, est quoque vel fixus vel vagus Vagus dicitur Ægyptia-

Ægyptiacus quo utebantur Ægyptii, & constabat diebus 365, & ab Anno Tropico fere sex horis deficit, harum horarum neglectu, fit ut quarto quolibet anno, uno die, antevertit hic annus Annum seu Periodum Solarem; adeoque quater 365. annis, hoc est annis 1460, initium ejus vagatur per singulas anni Tempestates.

Cum itaque Annus Ægyptiacus dierum 365, horis fere sex deficit à vero Anno Solari, ut Anni omnes pari passu cum Sole progrediantur, horarum excurrentium ratio necessario habenda est; sed convenit quoque, ut Anni Politici idem semper sit initium, atque ut ab initio diei is exordium capiat. Non enim incipere debet annus modo ab una diei hora, modo ab alia, quod fieri necesse erit, si singulis annis addantur sex excurrentes horæ; sed horæ illæ coacervatæ in tribus annis, additæque sex horis quarti anni diem integrum efficiunt. Hic dies quarto anno additus, illum cum motu Solis rursus congruere faciet. Hæc perspiciens Julius Cæsar, quarto cuilibet anno, diem intercalarem adjecit, qui itaque constaret diebus 366. & dies additus est mensi Februario. Et cum in anno vulgari dies Februarii 24. dicatur sextus Kalendas Martii, seu sextus ante Kalendas, statuit Cæsar ut quarto anno id dicatur bis, ita ut in illo anno, sint bini dies quarum quilibet erit sextus ante Kalendas Martii; Itaque ille Annus Bissextilis dicebatur. *Annus Julianus Fixus.* Hæc forma anni à Julio Cæsare apud Romanos Pontifice Maximo, instituta fuit, & Juliana vocabatur, cujus hæc est proprietas, ut quartus quilibet Annus sit Bissextilis dierum

366, reliqui tres communes 365 dierum.

Interim fatendum eſt, Tempus Anno Solari à Julio Cæſare tributum, eſſe nimium; nam Sol ſuum curſum in Ecliptica abſolvit diebus 365, horis 5, min. 49, unde 11 minutis primis citius curſum redintegrat, quam incipit annus Julianus. Si itaque Sol in quodam anno, viceſimo Martii die Æquinoctium, Meridie ingrediatur; proximo anno, undecim minutis ante Meridiem ad Æquinoctialem circulum perveniet, & anno ſequenti viginti duobus minutis ante Meridiem, eundem circulum attinget, atque ita ſingulis annis, Sol motu ſuo undecim minutis annum civilem antevertendo in Annis 131, integro die Annum Julianum anticipabit. Ita Æquinoctium cæleſte non in eodem ſemper anni civilis die hærebit, ſed ſenſim verſus initium Anni feretur, regreſſu tam manifeſto ut in dubium vocari non poſſit.

Hinc cum tempore Concilii *Niceni*, quando termini celebrandi Paſchatis inſtituti fuerunt, Æquinoctium Vernale hærebat in 21 die Martii, id continuo retro labendo, tandem anno Domini 1572, quo Kalendarium correctum eſt, deprehenſum eſt ad undecimum Martii diem per integros dies decem abrepſiſſe. Adeoque cum reſtituere cuperet *Gregorius* XIII. Epiſcopus Romanus Æquinoctium ad priſtinam ſedem, dies illos decem è Kalendario exemit, ſtatuitque ut dies undecimus Martii, viceſimus primus numeretur; & ne deinceps, ſimili modo, ſublaberentur Anni cardines, cavit ut centeſimus quiſque Æræ Chriſtianæ annus communis eſſet, qui ſecundum Julium debebat eſſe

Annus Gregorianus.

Biſſex-

Biſſextilis; at quartus quiſque centeſimus Biſſextilis maneret. Nova hæc Anni forma, ab Epiſcopo Romano *Gregorio* XIII. cujus auctoritate ſtabilita fuerat, *Gregoriana* dicta eſt, eamque receperunt Galliæ, Hiſpaniæ, Germania & Italia, Regioneſque omnes quæ Pontificis Romani auctoritatem agnoſcunt; ſed etiam in Hollandia, & exeunte ſæculo proxime elapſo, à multis Germaniæ Reformatæ populis recepta eſt; Britanniæ tamen & aliæ Septentrionales gentes Reformatæ veterem anni formam Julianam retinent.

Perſæ Formam anni Ægyptiacam etiamnum retinent, inde fit, ut Æquinoctia non in eodem anni menſe ſemper hærent, ſed per omnes menſes vagantur, & non niſi poſt peractam Annorum 1460 Periodum, initium anni in idem Solaris Anni Tempus recidit. Quod tempus *Annus Magnus Canicularis* dicebatur, ſeu *Periodus Sothiaca*, propterea, quod initium ejus ſumitur, quando in primo die menſis Thoth, ſeu primo anni die, Canis ſidus oritur Heliace. *Sothis* enim in lingua Ægyptiorum Canem ſignificat, qui Græce eſt Αϛροκύων, id eſt Aſtrocanis, & ab Aſtronomis Sirius dicitur. *Annus Canicularis ſeu Periodus Sothiaca.*

Non ſolum per annos, ſed per plurium annorum collectiones, tempora diſtinguebant veteres, quales fuit *Jubileum*, annorum 49 vel 50, *Sæculum* annorum 100, ſed omnium celeberrima apud Græcos habebatur *Olympias*, continens ſpatium quatuor annorum.

Sicut in cælo ſunt certa puncta, à quibus Aſtronomi in ſupputandis motibus initium ca- *Æra Christi.*

piunt; ita etiam ſunt certa Temporis puncta, à quibus tanquam radicibus calculi incipiunt; & Res geſtæ ſecundum ſeriem annorum qui Radicem illam ſequuntur, in Hiſtoriis diſponuntur. Hæ Radices Epochæ ſeu Æræ dicuntur; à quibus Anni & Tempora numerantur. Celeberrima & nobis maxime familiaris eſt ea, quæ à Nativitate Domini noſtri Jeſu Chriſti denominatur, quæ incipit à Kalendis Januarii, quæ Chriſti Nativitatem proxime ſequuntur.

Verum quamvis Epocha hæc ſit ex uſu vulgari ſtabilita, & ubique fere apud Chriſtianos recepta, Angli tamen & Hiberni in negotiis Eccleſiæ & Reipublicæ, Epocha Utuntur *Integro anno poſteriore*. Hi enim annum incipiunt, non à feſto Nativitatis Domini, ſed à Feſto Incarnationis ſeu Conceptionis, quæ octavo Kalendas Aprilis celebratur: Inde fit, ut ab Incarnatione Domini, uſque ad Feſtum Annunciationis Virginis, anni, verbi gratia, 1718, numerant Angli annos elapſos completos 1717. A Nativitate autem Domini ad Feſtum Nativitatis anni 1717, numerant tantum annos elapſos 1716, cum ſecundum reliquum Chriſtianum Orbem, tempus illud continet annos completos 1717.

In hac re, conſentientem habent Angli Dionyſium Exiguum Æræ Auctorem, ſecundum quem Chriſtus conceptus eſt VIII. Kalendas Aprilis primi anni hujus Æræ, & natus Bruma ſequente, exeunte anno 46to: à Reformatione Kalendarii per Julium Cæſarem. Hic computus fuit primo Univerſaliter receptus, at nunc tantum

tantum in Anglia locum obtinet. Nam in reliquo Orbe Christiano, ab ista Epocha tacite secessum est; & opinio communiter recepta est, Christum natum fuisse Bruma antecedente Incarnationem Dionysiam, nempe exeunte anno Juliano 45, atque sic Christum uno anno natu majorem faciunt quam Dionysius Æræ Auctor.

Hoc non obstante, Angli per maximam anni partem, annum eundem numero designant, cum reliquo Christiano Orbe. At in tribus fere mensibus, tempore scil. inter Kalendas Januarii, & VIII. Kalendas Aprilis, annum uno minorem ponunt, & diversum à reliquis Christianis numerant.

Celebris quoque est Epocha Mundi Conditi, de qua tamen sunt insignes Controversiæ, dum alii contendunt mundum conditum esse ante Christum natum annis 3950. Alii Christo nascente Ætatem Mundi fuisse annorum 3983. affirmant. Ecclesia Græca, & Imperatores Orientis Epocha utuntur, quæ mundum longe antiquiorem supponit, secundum enim illorum Æram, mundus conditus est annis ante Christum 5509.

Inter prophanos Auctores, antiquissima & celeberrima est Olympiadum Epocha, quæ refertur ad Æstatem anni ante Christum 777, & ipsis Kalendis Julii, in Anno Juliano retro producto.

Non multo posterior est Epocha Romæ seu Urbis Conditæ quæ duplex est, Varoniana & Capitolina, prior Urbem conditam ponit anno ante Christum 753, altera anno 752.

Æra

Æra Nabonassari Astronomis semper celebris incipit ad diem 26 Februarii anni Juliani retro producti; Annoque ante Christum 747. Cumque hic dies fuit primus anni Ægyptiaci, Ptolemæus & post illum Copernicus motus siderum per annos Ægyptiacos calculo subjiciunt. Ægyptiorum enim annus calculo Astronomico imprimis commodus est, quia nulla intercalatione perturbatus.

Sequitur Epocha obitûs *Alexandri Magni* die 12mo. Novembris. Anno ante Christum 324 qui fuit Vagi Ægyptiaci annus primus. Annos Ægyptiacos dehinc computarunt Theon, Albategnius & alii. Inter Æras Nabonassari & obitûs Alexandri Magni, intercedunt anni Ægyptiaci præcise 424. Est & Æra Abyssinorum quæ & Æra Martyrum & Diocletiani nominatur. Est etiam Æra Arabum seu Turcarum quæ Hegira dicitur; à fuga Mahumed's initium capiens. Alia quoque est Persarum Epocha Jesdegird dicta, quas omnes apud Auctores videre licet. Sed præ omnibus maxime est commoda Juliana Periodus, reliquas fere omnes Epochas Gremio suo complectens. Et est Periodus annorum 7980, qui numerus multiplicatione componitur ex numeris 15,19,28, quorum primus est Cyclus Indictionum; Secundus est Metonicus, & tertius est Solis Cyclus. Primusque hujus Periodi annus fuit ille in quo hi tres Cycli simul incipiebant.

Subjungam Tabulam quæ primos Ærarum annos, ad annos Julianæ Periodi, vel ad annos ante vel post Christum natum reducit.

Epocha

	Anni ant Christum	Anni Jul. Periodi.
Epocha Mundi conditi juxta Græcos Imperatores.	5508	
Vulgaris Epocha Mundi conditi.	3950	765
Olympiadum initium.	776	3938
Urbis Conditæ juxta Varonem.	753	3961
Urbis Conditæ ex Capitolinis Feſtis.	752	3962
Æra Nabonaſſari	747	3967
Alexandi Magni mors.	324	4390
	An Christ	
Annus Epochæ Chriſtianæ vulgaris.	1	4714
Diocletianæ Æræ.	284	4997
Hegira Arabum.	622	5335.
Jeſdagirda Perſarum.	632	5345.

LECTIO

LECTIO XXIX.

De Kalendario, & Cyclis seu Periodis.

KALENDARIUM eſt dierum in anno civili diſpoſitio ſecundum proprios menſes, & eorundem in Hebdomades diſtributio, cum Feſtis, diebuſque Juridicis annexis. Diſtributio in Hebdomades, fit per literas Alphabeti ſeptem priores A,B,C,D,E,F,G. Incipiendo à primo die Januarii, litera A ipſi apponitur, ſecundo B, tertio C, & ita deinceps, uſque ad G, quæ diei ſeptimo affigitur; & inde rurſus incipiendo, octavo iterum apponitur A, nono B, decimo C, atque ſic continuo repetita literarum ſerie, ſinguli anni dies aliquam obtinent literam in Kalendario, & ultimo die Decembris inſcribitur litera A. Nam ſi 365. dies, dividantur per 7, proveniunt Hebdomades 52, & unus præterea ſupereſt dies. Quod ſi nullus ſupereſſet dies, Anni omnes ab eodem ſeptimanæ die, ſemper inciperent, & quilibet menſis dies in determinatum & ſtatum hebdomadis diem ſemper incideret; nunc vero, quoniam in anno, præter hebdomades completas, eſt unus dies, factum eſt ut in quocunque ſeptimanæ die, incipit annus, in eodem finitur; proximuſque annus à proximo die incipit; *v gr.* in anno communi 365. dierum

Diſtributio dierum Anni in Hebdomades per literas Alphabeti priores ſeptem.

rum

rum, ſi is incipit die Dominica, ultimus anni dies erit etiam dies Dominica. Et primus ſequentis anni dies eſt dies Lunæ.

Literis hac ratione diſpoſitis in anno communi illa quæ primæ Januarii Dominicæ reſpondet, per totum illum annum Dominicas indicabit, & quibuſcunque diebus, in aliis menſibus, affigitur illa litera, dies illi omnes erunt Dominicæ; ideoque litera illa iſtius anni Dominicalis vocatur; ſic etiam quæcunque litera apponitur diei Lunæ in Januario primæ, eadem in Kalendario repetita omnes Lunæ dies per totum annum monſtrabit, atque ſic de cæteris. *Literæ Dominicales.*

Si prima Januarii dies ſit Dominica, cui reſpondet litera A, ultima, uti oſtendi, erit quoque Dominica. Adeoque annus ſequens die Lunæ incipiet, & Dominica cadet in diem ſeptimum, cui reſpondit litera G, quæ itaque erit litera Dominicalis per totum illum annum; cumque annus die Lunæ incipit, die quoque Lunæ terminabitur, & in anno ſequente prima Januarii dies fiet Martis, Primaque Dominica cadet in ſextam menſis diem, cui in Kalendario reſpondet litera F, atque eodem modo anno ſequente litera Dominicalis foret E; & hac ratione literæ Dominicales ordine ſemper retrogrado feruntur per G, F, E, D, C, B, A. In Kalendariis annuis, quæ *Almanacks* voce Arabica vocantur, litera anni Dominicalis ut facilius dignoſcatur, ſemper majuſcula pingitur. Adeoque unico intuitu totius anni Dominicas aſpicere liceat.

Si omnes anni eſſent Ægyptiaci, dierum 365, poſt exactum ſeptem annorum curriculum,

lum, iidem menſium dies ad eoſdem Hebdomadis dies redirent. Verum quoniam quartus quilibet annus eſt Biſſextilis dierum 366, in quo ultra ſeptimanas 52, ſuperſunt dies duo, ſi annus ille incipit die Dominica, in die Lunæ terminabitur, & proximus poſt hunc Biſſextilem annus, à die Martis incipiet, primaque ejuſdem anni Dominica in ſextam menſis diem cadet, cui reſpondet litera F, pro ſequentis anni Dominicali. Atque ita per annum Biſſextilem, qui ſingulis quatuor annis recurrit, interrumpitur Literarum Dominicalium ordo, qui non redit, niſi poſt abſolutos annos quater ſeptem ſeu annos 28.

Cyclus Solis. Hinc oritur Cyclus ille annorum 28, qui *Solaris* dicitur, quo completo, redeunt anni dies ad eaſdem ſeptimanæ dies; In hoc Cyclo anni omnes Biſſextiles, duas obtinent literas Dominicales, quarum prima uſque ad diem Februarii 24, aut 25 Intercalarem inſervit; altera per reliquum omne anni tempus Dominicas Indicabit. Nam in anno Biſſextili, Februarii dies viceſimus quartus, & viceſimus quintus pro eodem habentur die, & uterque eâdem literâ F inſignitur; & hinc interrumpitur literarum ordo, quo dies Hebdomadis commonſtrantur; *v. gr.* ſit litera Dominicalis initio anni E, viceſimus quartus Februarii in diem Lunæ cadet, & viceſimus quintus in diem Martis; quibus utriſque apponitur litera F; unde ſequens litera G quæ prius diem Martis indicabat, nunc ad diem Mercurii apponetur; & proxima Dominica in primam Martii diem incidet, cui in Kalendario adhæret litera D,

quæ

quæ hac ratione per reliquum anni tempus, Dominicalis evadit.

Cycli Solaris primus annus eſt Biſſextilis, cui reſpondent literæ Dominicales G, F. Secundi anni litera Dominicalis eſt E, tertii D, quarti C; Quintus Cycli annus rurſus Biſſextilis eſt cui congruunt literæ Dominicales B, A, & ita in cæteris. Laterculus ſequens oſtendit, quæ litera Dominicalis reſpondet cuivis Cycli Solaris Anno,

1	G F	5	B A	9	D C	13	F E	17	A G	21	C B	25	E D
2	E	6	G	10	B	14	D	18	F	22	A	26	C
3	D	7	F	11	A	15	C	19	E	23	G	27	B
4	C	8	E	12	G	16	B	20	D	24	F	28	A

Ut annus Cycli Solaris inveniatur, pro quolibet Æræ Chriſtianæ anno; ad annum Chriſti currentem addantur 9, quia ab initio Cycli, ad annum Chriſti primum, novem anni elapſi ſunt, & ſummam divide per 28, Quotiens oſtendet numerum Cylorum, qui abſoluti fuerunt à primo Cycli Solaris anno, ante Chriſtum ad annum illum currentem, qui reſtat vero numerus, eſt Cycli Solaris currens annus quod ſi nihil poſt diviſionem reſtet 28 eſt annus Cycli.

Præter Feſta ſtabilia, certis quibuſdam anni diebus affixa, ſunt & alii quoque dies Feſti mutabiles, qui in diverſis annis, diverſis diebus contingunt, qui proinde non ex Solis, ſed Lunæ motu pendent. Tale eſt à Deo ipſo apud Judæos inſtitutum *Paſchatis Feſtum*, cui ſucceſſit *Paſcha Chriſtianum* in memoriam Reſurrectionis Domini receptum, & commemorandum. Inſtituit autem Deus Paſcha celebrandum eſſe menſe primo; decima quarta die menſis,

mensis, ad Vesperam *Levit. cap.* 13. Annus autem Judæorum Lunaris fuit, & Embolismicis ita temperatus, ut is mensis diceretur primus, cujus decima quarta, hoc est Plenilunium, vel in diem Æquinoctii Vernalis caderet, vel eum proxime sequeretur. Ecclesia Christiana eandem fere regulam observare voluit. Vetuit tamen ne Pascha in ipsa decima quarta celebretur, sed die Dominica proxime insequenti; eo quod Dominus die Dominica post Pascha Judæorum, à mortuis resurrexit.

Quâ ratione definitur tempus celebrandi Pascha.

Primo itaque ad determinandum Paschatis celebrandi tempus, constituendum est Æquinoctium, quod diei Martii 21 affixum esse crediderunt omnes antiqui, nec ab ea sede unquam dimovendum; ideoque suum Kalendarium ad hanc suppositionem aptarunt. Deinde eum mensem primum, seu Paschalem esse voluerunt, cujus decima quarta aut in Æquinoctium caderet, hoc est in diem qui 21 diem Martii, aut proxime illum sequeretur; sed cum menses Judæorum Lunares fuerint, decima quarta mensis dies diem Plenilunii immediate præcedit; unde in observatione Paschatis motus Lunaris ratio habenda est, & Novilunia & Plenilunia sunt invenienda. Judæis Novilunia per observationes solum innotuere, hi enim observabant quando Luna primum è Solis radiis emergens Heliace Vespere oriebatur, illamque diem Lunæ primam dicebant. At Ecclesia Christiana per Cyclum Metonicum novemdecim annorum Lunationes computat, & ideo dictum Cyclum in Kalendario recepit, ut per illum Lunationes determinentur.

Est

Est autem *Cyclus Metonicus* ab inventore ejus Metone nomen deducens, qui & Cyclus Lunaris dicitur, Periodus Novemdecim Annorum, quibus absolutis Novilunia & Plenilunia Media ad eosdem mensium dies redeunt, adeo ut quibuscunque diebus Novilunia & Plenilunia hoc anno accidunt, novemdecim ab hinc annis, in eosdem dies incident, & ut existimarunt Meton & Primitivi Ecclesiæ patres in easdem dierum partes scil. horas & minuta. Adeoque tempore Concilii Niceni circa quod tempus, Paschatis celebrandi ratio determinabatur: Cycli Lunaris Numeri Kalendario adjuncti fuere, quos propter Excellentiam & Commoditatem Aureis literis inscribebant Veteres, Annumque Cycli pro quolibet anno proposito Aureum numerum vocabant.

Hac ratione Numeri Aurei diebus Kalendarii appositi fuere, vel certe apponi potuissent. Assumpto quolibet anno, pro initio Cycli, cui numerus Aureus 1 tributus est; observatis, in singulis mensibus, diebus in quibus Novilunia acciderent, eo anno è regione horum dierum apposuerunt Characterem I, & quia eo anno Novilunia accidebant Januarii 23, Februarii 21, Martii 23, Aprilis 21, Maii 21, Junii 19, & ita de cæteris, è regione horum dierum in Columna Cycli Lunaris unitas apposita est. Sequenti anno observatis Noviluniis, è regione dierum quibus acciderunt, inscripserunt veteres in Columna Numerorum Aureorum Characterem II, nempe ad 12 Januarii, 10 Februarii, 12 Martii, 10 Aprilis, & ita in aliis mensibus. Idem factum fuit Tertio Anno apposito

Charactere III, è regione dierum quibus Novilunia observabantur, & idem in aliis annis consequentibus usque dum absolutus fuit Cyclus annorum 19. Sed numerorum dispositio maxime accurata fit per Tabulas Astronomicas, computando pro singulis mensibus, singulisque Lunaris Cycli annis, Novilunia media, iisque diebus quibus ea accidere deprehensum fuerit Cycli Characteres apponendo. Quoniam mensis Lunaris Astronomicus constat diebus 29. horis 12. min. 44 secund. 3. sed vulgus qui minutias distinguere non potest, Menses Lunares ex diebus integris componit, ita ut alternis vicibus Lunationes constent 30. & 29. diebus quarum hæ cavæ, illæ plenæ dicuntur, id exigente quantitate mensis Astronomici dierum 29, horarum 12, quia autem sunt præterea 44. min. seu fere tres horæ quadrantes in singulis Lunationibus, intra 32. Lunationes hæc minuta collecta diem efficient, qui cavo mensi addendus est, & hac ratione Lunationes Kalendarii cum cælestibus fere convenient.

Si detur annus Cycli Lunaris, dabuntur ope Kalendarii, Noviluniorum dies per totum annum, nam in singulis mensibus numerus Cycli seu Aureus diem ostendet in quo contingit Novilunium medium, & huic addendo dies quatuordecim, habebitur dies Plenilunii.

Veteres existimabant Cyclum novemdecim annorum exacte exhaurire Lunationes 235, adeoque post revolutionem annorum Cycli, Novilunia non tantum ad eosdem mensium dies, sed etiam ad easdem horas redire. Quod verum non est. Nam in annis Julianis 19, sunt

ſunt dies 6939, horæ 18, At ſi ſingulis Lunationibus tribuantur dies 29. horæ, 12. min. 44. ſecund. 3. ut motus Lunæ poſtulat, Lunationes ~~253~~. efficient 6939 dies, horas 16. min. 235
31. ſecund. 45, non igitur Lunationes ~~253~~ 235
adæquant annos Julianos 19, ſed deficiunt una hora cum dimidia, unde Novilunia poſt annos potius 28.
19. non redibunt ad eandem horam ſed una hora cum dimidia, citius accidunt, & intra annos 304. Novilunia antecedunt annum Julianum una die: Satis itaque præciſe per tres annorum Centurias numerus aureus Novilunia oſtendet, ſine errore 24. horarum ſeu unius diei. Adeoque tempore Concilii Niceni quando Cyclus Novemdecennalis Kalendario adaptatus fuit, & per aliquot annorum centurias poſt illud, ſatis rite indicabat Cyclus ille Novilunia; ſed nunc Lunationes intra 304. annos uno die continuo antecedendo, quinque fere diebus citius accidunt, quam tempore Concilii Niceni, ſeu quod idem eſt, Novilunia cæleſtia Lunationes per Cyclum Aureum computatas quinque diebus antecedunt. Sed hoc non obſtante, Eccleſia Anglicana retinet modum computandi Novilunia per numeros Aureos, ſicuti tempore Niceni Concilii in Kalendario diſpoſiti fuere; adeoque Novilunia ſic computata dicuntur *Eccleſiaſtica*, ut diſtinguantur à veris. Et Generalis perpetuaque Tabula quæ in Liturgia Anglicana habetur, pro tempore Paſchatis per hos numeros Aureos ſecundum diverſas literas Dominicales computata eſt.

Primus annus Æræ Chriſtianæ numerum Aureum habuit 2, ſeu Cyclus incepit anno ante

ante Christum natum; adeoque si ad annum Christi quemlibet currentem addatur 1, & summa per 19. dividatur, qui restat præter quotientem, erit Aureus istius anni numerus.

Ex Cyclis Solis & Lunæ in se invicem multiplicatis, conflatur tertia Periodus annorum 532, quæ Victoriana aut Dionysiana dicitur à Dionysio exiguo ejus inventore, Et est Cyclus annorum, quibus absolutis non tantum Novilunia & Plenilunia ad eosdem circiter mensium dies redeunt, sed & dies omnes mensium in eosdem septimanæ dies recedunt, adeoque literæ Dominicales & Festa Mobilia eodem ordine recurrunt. Unde dicitur hic Cyclus, Magnus Cyclus Paschalis.

Dato anno Æræ Christianæ, ut inveniatur annus Periodi Dionysianæ, ad annum currentem addatur numerus 457, & summa dividatur per 532, qui restat præter quotientem numerus erit annus Periodi quæsitus.

Alterius generis est Problema, datis Cyclorum Solis & Lunæ annis, invenire annum Periodi Dionysianæ, *v. gr.* sit Cycli Lunaris annus 17, Solaris 21, Quæritur numerus qui si per 19 dividatur, relinquentur 17, at si per 28 dividatur relinquentur 21, Qui ut inveniatur, Quærantur duo numeri, quorum unum metitur numerus 28, at si per 19 idem dividatur, relinquentur 17, alterum numerum metitur 19, at si per 28 dividatur idem numerus, relinquentur 21, nam patet horum numerorum summam proposito satisfacere.

Ad investigationem horum numerorum Analyticam; ponamus numerum primum esse

28x.

$28x$. Eſt enim multiplex numeri 28, & quoniam hic numerus diviſus per 19, relinquit 17, auferatur à $28x$, numerus 17, & reliquus erit multiplex numeri 19, ideoque 19 dividet $28x - 17$, ſed dividit quoque 19 numerum $19x$, quare dividet differentiam numerorum ſcil. $9x - 17$, qui itaque erit multiplex numeri 19, ſit $9x - 17 = 19n$, & erit n numerus integer & $x = \frac{19n + 17}{9}$. Itaque cum x ſit numerus integer, 9 dividet $19n + 17$, ſed 9 dividit $18n + 9$, quare patet, numerum 9 dividere $n + 8$, adeoque $\frac{n + 8}{9}$ eſt numerus integer, ſit ille 1, & erit $n = 1$, & $x = 4$, unde $28x = 112 =$ numero primo inveniendo.

Sit ſecundus numerus $19y$, eſt enim multiplex numeri 19, unde $\frac{19y - 21}{28}$, eſt numerus integer, ſit $19y - 21 = 28n$, unde $y = \frac{28n + 21}{19}$ quare cum 19 dividat $19n + 19$, dividet etiam $9n + 2$, eritque $\frac{9n + 2}{19}$ numerus integer, ſit ille $= p$; unde $9n + 2 = 19p$ & $n = \frac{19p - 2}{9}$, cumque 9 dividat $18p$, dividet etiam $p - 2$; adeoque $\frac{p - 2}{9}$ eſt numerus integer vel nihil, ſit $= o$, eritque $p = 2$ & $n = \frac{19p - 2}{9} = 4$ & $19y = 28n + 21 = 133$, eſt itaque numerorum unus 112, & alter 133, quorum ſumma 245 propoſito ſatisfacit, & quandocunque Cyclus Solis

 eſt

est 21, & Lunæ 17, annus Periodi Dionysianæ est 245.

Hoc idem Problema aliter solvi potest per duos determinatos & constantes multiplicatores, tales, ut unus dividi possit per 28 sine residuo, at si per 19 dividatur, residuum sit 1, alterum dividit sine residuo numerus 19, at si numerus 28 eundem dividat, residuum sit 1, Tales numeri itidem inveniuntur ac præcedentes, hac scil. ratione; sit primus numerus $28x$, alter $19y$; quare numerus 19 dividet sine residuo $28x-1$, adeoque dividet quoque $9x-1$ sit $\frac{9x-1}{19}=n$, erit $x=\frac{19n+1}{9}$, unde $\frac{n+1}{9}$ erit numerus integer, & minimus numerus qui pro n poni potest erit 8, sit itaque $n=8$, sit $x=\frac{19n+1}{9}=17$, unde primus numerus $=28x$ erit 476. Sit iterum $\frac{19y-1}{28}=n$. unde $y=\frac{28n+1}{19}$ sit $\frac{9n+1}{19}=p$, erit $n=\frac{19p-1}{9}$, & $\frac{p-1}{9}$ numerus integer, vel nihil. Sit $p-1=0$ erit $p=1$, & $n=\frac{19p-1}{9}=2$, & $19y=28n+1=57$. Numeri itaque quæsiti sunt $=476$ & 57. Et quoniam numero 476 diviso per 19, restat 1, si 476 per numerum quemlibet minorem quam 19 multiplicetur, & productus per 19 dividatur, restabit præter quotientem numerus qui 476 multiplicat. Similiter quoniam 57 divisus per 28, residuum fit 1;

si

ſi hic numerus 57 per numerum quemlibet minorem quam 28 multiplicetur, & productus per 28 dividatur, relinquetur numerus multiplicans.

Hinc elicitur Canon pro inveniendo Anno Periodi Dioynſianæ qui ſequitur.

Multiplicetur numerus Cycli Solaris per 57, & numerus Cycli Lunaris per 476. Productorum ſumma dividatur per 532, qui reſtat præter quotientem numerus erit annus Periodi quæſitus.

Præter Cyclos Solis & Lunæ, eſt & alius Cyclus qui *Indictionum* dicitur, apud Romanos receptus, qui nullam habet connexionem cum motibus cæleſtibus, & eſt annorum quindecim Revolutio, quibus expletis, rurſus incipit. Frequens ejus occurrit mentio in Diplomatibus Cæſariis & Pontificiis. Anno ante Chriſtum natum; Indictionis numerus fuit 3. Adeoque ſi ad annum Chriſti addantur 3, & ſumma dividatur per 15, reſiduum oſtendet Indictionis annum.

Ex tribus Cyclis Solis Lunæ & Indictionis multiplicatione conflatur Periodus Juliana annorum 7980. Hæc Periodus incepit 764 annos ante Mundum Conditum, & nondum eſt abſoluta, adeoque in ſe complectitur res omnes geſtas omnemque hiſtoriam, & unus tantum eſt in tota Periodo annus, qui eoſdem habet numeros pro tribus Cyclis ex quibus conflatur. Adeoque ſi Hiſtorici notaſſent in ſuis Annalibus cujuſque anni Cyclos, exinde tolleretur omnis temporum ambiguitas.

Annus ante Christum fuit Periodi Julianæ 4713. Adeoque ex dato anno Æræ Christianæ, annus Periodi Julianæ respondens invenitur ei addendo 4713, & summa est annus Julianæ Periodi. E contra ab anno Periodi Julianæ auferendo 4713. residuum ostendit annum Æræ Christianæ.

Datis annis, Cycli Solaris, Lunaris, & Indictionis, invenire annum Periodi Julianæ. Problema hoc eodem modo solvitur, quo similis Problematis de Periodo Dionysiana solutionem dedimus, scil. inveniantur tres numeri tales, ut primus sit multiplex numerorum 19 & 15, seu eorum producti 285, at per 28 divisusrelinquat numerumCycli Solaris,secundus sit multiplex numerorum 28 & 15, seu eorum producti 420, at per 19 divisus relinquat numerum Cycli Lunaris. Tertius denique sit multiplex numerorum 28 & 19, at per 15 divisus relinquat numerum Cycli Indictionis. Horum numerorum summa si minor sit 7980. erit annus Periodi Julianæ quæsitus. Quod si major fuerit, dividatur per 7980, & residuus numerus erit annus Periodi Julianæ,

Potest etiam Problema solvi per determinatos, & constantes tres multiplicatores, quorum primus sit multiplex numeri 285, at per 28 divisus relinquat 1. Secundus sit multiplex numeri 420, at per 19 divisus relinquat 1. Tertius sit multiplex numeri 532, at per 15 divisus relinquat 1. Hi numeri inveniuntur methodo in præcedente Problemate, de Periodo Dionysiana, ostensa, & sunt 4845, 4200, 6916. Quibus inventis Canon pro inveniendo anno

anno Julianæ Periodi, ex datis Cyclorum annis eſt qui ſequitur.

Annus Cycli Solaris multiplicet numerum 4845, Gycli Lunaris annus numerum 4200, & Indictionis annus numerum 6916. Productorum ſumma dividatur per 7980, omiſſo quotiente, reſiduum erit annus Periodi Julianæ. Exemplum hoc anno 1718. Cyclus Solis eſt 19. Lunæ 9. Indictionis 11. Multiplicetur 4845 per 19, productus eſt 92055, & 4200 per 9, productus eſt 37800. Denique 6916 in 11 ductus, productus eſt 76076. Productorum ſumma eſt 205931, qui per 7980 diviſus, reſiduum præter quotientem erit 6431 annus Periodi Julianæ.

LECTIO

LECTIO XXX.

Appendix Continens Deſcriptionem, & uſum utriuſque Globi; & Problemata quædam Sphærica, calculo Trigonometrico abſolvenda. Ex Nicolai Mercatoris Aſtronomia.

EORUM, quæ ad globos pertinent, quædam ſunt utrique communia, quædam vero alterutri peculiaria. Et communium quidem alia ſunt extra ſuperficiem globi, alia vero in ipſa ſuperficie.

Extra ſuperficiem utriuſque globi conſpiciuntur.

1. *Duo Poli*, circa quos globi volvuntur, quorum alter *Arcticus*, duobus arctis ſive urſis vicinis, idemque *Septentrionalis* à Septemtrionibus, id eſt, ſeptem ſtellis plauſtri majoris; alter huic oppoſitus *Antarcticus* appellatur.

2. *Meridianus Æneus*, cujus altera tantum facies, quæ gradibus diſtincta viſitur, & per ipſos polos incedit, eſt verus Meridianus, atque hæc facies ſemper obvertenda eſt Orienti, quemadmodum polus Arcticus Aquiloni. Dividitur autem in quater 90 gradus, quorum bis 90 incipiunt numerari ab ea parte Æquinoctialis, quæ

quæ est supra Horizontem, versus utrumque polum; at reliqui bis 90 gradûs incipiunt ab utroque polo, & desinunt in Æquinoctiali sub Horizonte.

3. *Horizon ligneus*, cujus facies superior refert verum Horizontem, & dividitur in varios circulos, quorum intimus continet duodecim signa Cælestia, nominibus & characteribus suis distincta, & in gradûs tricenos distributa. Huic proxime jungitur Kalendarium Julianum pariter ac Gregorianum, utrumque in menses & dies distributum. In extima ora extat circulus ventorum sive plagarum mundi, quemadmodum hodie à naucleris appellitantur.

4. *Quadrans altitudinis*, cujus margo is, qui gradibus distinguitur, applicandus est Meridiani gradui nonagesimo utrinque ab Horizonte computando. Numerantur autem in eo gradus ab Horizonte sursum ad ipsum usque verticem sive Zenith.

5. *Circulus Horarius* divisus in bis 12 horas, quarum 12 meridiana sursum versus Zenith, at 12 nocturna deorsum versus Horizontem spectat; utraque vero faciei Meridiani Orientali & gradibus distinctæ congruere debet, ita ut polus *indicem horarium* gestans ipsum centrum occupet, atque ipse index motu diurno circumactus ostendat horas in Orientali semicirculo antemeridianas, in Occidentali pomeridianas.

6. *Pyxis nautica* pedamento imposita, cujus ope globus ad mundi plagas dirigitur.

7. *Semicirculus positionis*, cujus extremitates cardinibus Meridiei & Septentrionis affigendæ,

ita

ita ut ipſe ſemicirculus inde ab Horizonte ad Meridianum uſque libere ad quemvis ſitum elevari poſſit. Atque hæc quidem extra ſuperficiem utriuſque globi viſuntur.

At in ipſa ſuperficie delineantur præterea hi circuli:

1. *Æquinoctialis*, in gradus 360 diviſus, quorum numerationis initium eſt à ſectione verna, ſeu principio Arietis, indeque continuantur circumcirca, donec ad idem principium revertantur.

2. *Ecliptica* diviſa in ſigna 12, & horum quodlibet in gradus 30. Nomina & ſeries ſignorum memoriâ tenenda:

♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍
Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
♎ ♏ ♐ ♑ ♒
Libraq;, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora,
Piſces ♓.

Eclipticam Sol motu annuo peragrat; & ſi ſpatium illi addamus in latum utrinque octo circiter graduum, efficitur *Zodiacus* à duodecim aſteriſmis, quorum plerique animalium ſimilitudinem quandam habent, ita dictus; atque ſub hoc circulo lato Luna & cæteri Planetæ motus ſuos periodicos exercent.

Diſcernitur Ecliptica ab Æquinoctiali, quod hic quidem dum volvitur globus, eundem perpetuo ſitum obtinet, atque eidem puncto Meridiani & Horizontis adjunctus manet; illa vero quolibet momento ſitum mutat, nunc elevata, nunc humilis, nunc huic, nunc iſti gradui Æquatoris vel Horizontis applicata.

3. *Tropici duo*, *Cancri* nimirum & *Capricorni*, qui

qui ſunt limites excurſuum Solis ab Æquinoctiali in Boream atque Auſtrum, includentes utrinque obliquam Solis viam, id eſt, Eclipticam. Nec inepte dici poterant *parallelorum Solis extremi.* Cum enim Sol quotidie alium atque alium Eclipticæ gradum occupet motu ſuo annuo, fit ut gradus ille una cum Sole abreptus motu diurno, circulum quendam deſcribat Æquatori parallelum, adeoque tot evadant paralleli, quot ſunt dies à breviſſimo ad longiſſimum. Quanquam Sol non moratus in eodem gradu, ſed revolutionis diurnæ ſpatio promotus ad vicinum, non perfectum deſcribit parallelum, ſed lineam potius ſpiralem; attamen harum ſpiralium diſtantia cum ſit exigua adeo, præſertim prope Tropicos; nihil impedit, quo minus ſingulæ revolutiones, maxime extremæ, hoc eſt, ipſi Tropici, parallelorum loco haberi poſſint, id quod uſui quotidiano ſatis eſt, & commoditate præſtat.

4. *Polares duo, Arcticus & Antarcticus* de quibus actum eſt in Lect. VII. & ~~XIX~~. Atque XVIII hæc quidem hactenus enarrata utrique globo ſunt communia, quanquam Ecliptica & ſemicirculus poſitionis proprie pertinent ad globum cœleſtem tantum; adduntur tamen etiam globo terreſtri, ut Phænomena, quæ motum Solis annuum ſequuntur, & cuſpides domorum, etiam per hunc, quando opus eſt, explicari poſſint.

Quæ vero alterutri globo peculiaria ſunt, partim ſunt circuli vel lineæ quædam curvæ, ut in globo cœleſti duo Coluri, & circuli latitudinis; in Terreſtri Meridiani, Paralleli & Loxodromiæ,

dromiæ,

dromiæ, partim vero ſunt deformationes, in globo quidem Terreſtri Terrarum & Marium, quas Geographiæ contemplandas permittimus; at in globo Cœleſti Fixarum, & qui ex his conſtituuntur, Aſteriſmorum, ſive conſtellationum, numero 48, quorum 12 occupant Zodiacum, & nominibus diſtinguuntur iiſdem, quibus ſigna Eclipticæ anaſtra, ſive Dodecatemoria. Qui vero ab his vergunt ad boream Aſteriſmi numero 21, ſic appellantur:

Urſa minor, Urſa major, Draco, Cepheus, Arctophylax (Bootes) Corona Gnoſſia, Hercules in genibus, Lyra, Cygnus, Caſſiopeia, Perſeus, Andromeda, Triangulum, Auriga, Pegaſus, Equiculus, Delphin, Sagitta, Aquila, Serpentarius, Serpens.

At ab eodem Zodiaco in auſtrum recedunt imagines numero 15:

Cetus, Eridanus, Lepus, Orion, Canis major, Canis minor, Argo navis, Hydra, Crater, Corvus, Centaurus, Lupa, Ara, Corona auſtralis, Piſcis auſtrinus.

Præter has imagines 48 nobis conſpicuas obſervatæ ſunt aliæ circa polum auſtralem numero 12.

Phœnix, Grus, Indus, Xiphias, Pavo, Anſer, & Hydrus,

*Paſſer, Apus, Triquetrum, Muſca, Chamæ*q; *leon.*

Ne quid addam de *Via Lactea*, quæ eſt circulus latus, candens, totum cœlum ambiens, nonnunquam duplici tramite, at plerumque ſimplici incedens. Hunc veterum nonnulli exhalationem quandam crediderunt in aëre ſuſpenſam; at noſtrum ſeculum innumeram minutarum fixarum congeriem eſſe deprehendit. Illæ vero ſtellulæ, quanquam ſitu & magnitudine

differen-

differentes, in globo exhiberi non ſolent, ſed Teleſcopio ſolo diſcernuntur; ideoque de iis non eſt quod hoc loco ingeramus plura.

Deſcriptionem globorum modo expoſitam ſequitur uſus eorundem, qui licet multiplex ſit, præcipue tamen, ad rem præſentem quod attinet, his fere Problematis explicari poteſt.

Probl. 1. *Dati in globo terreſtri loci longitudinem & latitudinem invenire.* Datum locum advolve Meridiano æneo (intellige ſemper faciei ejus orientali, numeris diſtinctæ) & gradus Æquatoris, qui tum ſub Meridiano reperietur, quocunque numero inſignitur, eſt ipſa longitudo quæſita. Tum ab Æquatore computabis in Meridiano æneo ad locum uſque datum gradus latitudinis, quæ erit Septentrionalis, ſi datus locus ab Æquatore recedat ad Septentrionem; auſtralis autem, ſi ad auſtrum.

Probl. 2. *Datâ longitudine & latitudine; locum cui illa congruat in globo terreſtri aſſignare.* Quære in Æquatore gradum longitudinis datæ, atque illum Meridiano æneo advolve. Tum ab Æquatore numera in Meridiano gradûs latitudinis datæ verſus polum Arcticum vel Antarcticum, prout ipſa latitudo borea fuerit, vel auſtralis; & punctum in quod deſinit numeratio, eſt ipſe locus quæſitus.

Probl. 3. *Globum utrumque ad datam latitudinem, vel elevationem poli aptare nec non quadrantem altitudinis puncto verticali applicare; denique globos ope pyxidis nauticæ ad quatuor mundi cardines diſponere.* Si latitudo loci data ſit borea, elevetur polus arcticus ſupra Horizontem; ſin auſtralis, Antarcticus; Tum à polo elevato verſus Horizontem computa in Meridiano

gradûs

gradus elevationis poli datæ, & punctum, in quod desinit numeratio, adjunge Horizonti, ita globus ad datam elevationem poli aptatus erit. Deinde ab Æquatore computa in Meridiano sursum gradûs latitudinis datæ (quæ semper æqualis est elevationi poli) & punctum, in quod desinit numeratio, erit vertex dati loci, quod vulgo dicitur Zenith. Huic igitur puncto Meridiani quadrans altitudinis affigatur cochleolâ suâ, ita ut margo gradibus distinctus cum dicto puncto coniscet. Denique pyxis nautica pedamento globi imposita diriget acu magneticâ oculum operantis versus austri & septentrionis cardines, & manus circumducet Horizontem ligneum, donec Meridianus æneus ad parallelismum cum acu perveniat, & Meridies Horizontis lignei respiciat verum Meridiem loci; ita fiet, ut & reliqui cardines globi cardinibus mundi congruant. Curandum est præterea, ut planum, cui insistit globus, Horizonti parallelum sit, adeoque Horizon ligneus cum vero Horizonte loci consentiat.

Probl. 4. *Gradum Solis, quem tenet in Ecliptica, ope Kalendarii, & adjuncti circuli signorum, indagare; indeque locum ejus in ipsa Ecliptica assignare.* Quære in Horizonte ligneo mensem & diem datum (observato Kalendariorum, Juliani & Gregoriani, discrimine, ne alterum pro altero sequaris perperam;) tum è regione diei inventi in intimo circulo, qui est signorum, invenies gradum & signum, in quo Sol isto die versatur. Deinde in ecliptica, quæ superficiei globi inscribitur, quære primum signum modo exploratum, & in isto signo gradum

dum ipſum Solis.

Accuratius innoteſcere poteſt locus Solis, per Ephemerides pro dato anno conſtructas; aut per Tabulas Aſtronomicas calculo is eruitur.

Probl. 5. *Aſcenſionem rectam & declinationem Solis, vel ſtellæ cujuſvis datæ invenire, indeque indicem horarium horæ duodecimæ aptare.* Inventum per Problema præcedens gradum Solis applica Meridiano & nota gradum Æquinoctialis, qui Meridiano ſubjacet, is enim eſt Aſcenſio Recta Solis quæſita. Tum ab Æquinoctiali computa in Meridiano uſque ad locum Solis in Ecliptica, & numerus graduum ſic inventus, eſt ipſa Declinatio Solis, borea vel auſtralis, prout Sol ab Æquinoctiali receſſerit verſus polum Arcticum vel Antarcticum. Dum vero locus Solis Meridiano adhæret, adjunge indicem horarium horæ duodecimæ Meridianæ. Eodem modo fixæ cujuſvis locum applicabis Meridiano, & gradus Æquinoctialis culminans, erit ipſius fixæ Aſcenſio Recta; at diſtantia inter eandem fixam & Æquinoctialem intercepta, eſt Declinatio ſtellæ borea vel auſtralis.

Ex dato loco Solis, ejus Aſcenſionem Rectam & Declinationem, per calculum Trigonometricum, invenire docuimus in Lectione XIX. pag. 269.

Probl. 6. *Altitudinem Solis vel datæ fixæ Meridianam quadrante, vel alio inſtrumento idoneo rimari.*

Methodum docuimus obſervandi Solis vel Stellæ altitudinem, in Lect. XIX. pag. 265.

Probl. 7. *Datâ Declinatione, & altitudine Meridianâ Solis, vel fixæ cujuſvis; latitudinem loci, ſive elevationem poli invenire.*

Methodus inveniendi Latitudinem loci ostensa fuit, in Lect. XIX. pag 266, 267.

Probl. 8. *Datâ ascensione rectâ Solis & fixæ cujusvis; tempus culminationis ejusdem fixæ invenire.* Ascensionem Rectam Solis aufer ab Ascensione recta fixa (suffectis, si opus sit, 360 gradibus;) ita restat arcus Æquatoris à meridie ad momentum usque culminationis stellæ elapsus. Hunc arcum convertes in tempus, dividendo gradus datos per 15, nam quotus exhibebit *horas*; tum gradus à divisione reliquos multiplicando per 4, efficies *minuta horaria.* Similiter minuta gradibus adhærentia divides per 15, & quotus exhibebit etiamnum *minuta horaria.* Denique minuta à divisione reliqua si multiplices per 4, habebis *secunda horaria.* Conflatum ex horis, minutis & secundis tempus à meridie computatum ostendit ipsum momentum culminationis.

Probl. 9. *Dato loco Solis, vel fixæ cujusvis; Ascensionem ejus, & Descensionem obliquam necnon Amplitudinem ortivam& occiduam invenire.* Datum locum Solis, vel fixæ, adjunge Horizonti ortivo, & nota gradum Æquatoris, qui una ascendit; hic enim vocatur Ascensio obliqua Solis, vel stellæ. Tum à cardine Orientis, hoc est, ab intersectione Æquatoris & Horizontis ad locum usqueSolis, vel fixæ arcus in Horizonte interceptus est amplitudo sideris ortiva. Sin eundem locum Solis, vel stellæ, adjungas Horizonti occiduo; erit gradus Æquatoris una descendens, Descensio obliqua Solis, vel stellæ. Et à cardine Occidentis, hoc est, ab intersectione alterâ Æquatoris & Horizontis ad

sidus

sidus usque occidens, arcus in Horizonte numeratus, est Amplitudo Solis, vel stellæ occidua.

Problema hoc Trigonometrice sic expeditur. Sic HPOP Meridianus, ÆQ Æquator, HO Horizon, P Polus, S Sidus vel Sol in Horizonte cujus Declinatio est arcus SR, *or* punctum orientis vel occidentis.



In triangulo rectangulo *or* RS dantur RS, declinatio Solis vel Sideris, & angulus R*or*S, quem Æquator facit cum Horizonte & est æqualis complemento Latitudinis loci, ex quibus dabitur arcus *or* R, qui est differentia Solis vel Sideris Ascensionalis, quæ Ascensioni rectæ addita, vel ab eadem ablata, prout Sol vel stella versus Polum depressum, aut elevatum declinat dabit Ascensionem obliquam: & dabitur præterea arcus *or* S amplitudo Solis vel Sideris. Differentia Ascensionalis quadranti addita, vel ab eodem subducta, prout stella versus Polum elevatum aut depressum declinat, dat arcum semidiurnum, qui in tempus conversus, dimidiatam moram stellæ supra Horizontem ostendet.

Probl. 10. *Datâ Ascensione Solis, vel fixæ rectâ pariter atque obliquâ; dimidiatam eorum moram supra vel infra Horizontem, nec non longitudinem diei & noctis, horam item ortûs & occasûs Solis invenire.* Dati sideris Ascensionem rectam aufer ab obliqua, vel obliquam à recta, prout hæc

vel illa major minorve extiterit; quod reſtat, eſt *Differentia Aſcenſionalis*. Hanc convertes in tempus (quemadmodum ſupra Problemate 8. docuimus) quod, declinante ſidere verſus Polum elevatum, additum ſex horis, declinante autem ſidere verſus Polum depreſſum, detractum ſex horis, exhibet dimidiatam ſideris moram ſupra Horizontem; at hujus complementum ad 12 horas, eſt dimidiata ſideris mora infra Horizontem. Dimidiata mora Solis ſupra Horizontem ſi computetur à meridie, extabit hora Occasûs Solis; at dimidiata mora Solis infra Horizontem computata à media nocte, exhibet horam Ortus Solis. Porro dimidiata Solis mora ſupra Horizontem ſi duplicetur, extat longitudo diei; & dimidiata mora infra Horizontem duplicata eſt longitudo noctis.

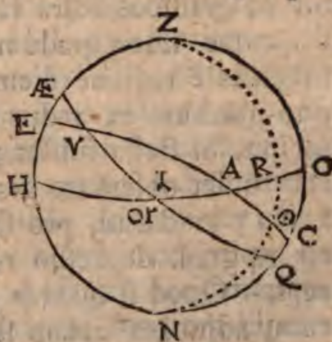
Quod ſi indicem horarium aptaveris horæ duodecimæ, cum locus Solis eſt ſub Meridiano, tum adduxeris locum Solis ad Horizontem ortivum; oſtendet index horam ortus Solis; eundem vero locum Solis ſi adduxeris ad Horizontem occiduum, oſtendet index horam occaſus Solis. Unde porro facile eſt computare longitudinem diei & noctis.

Probl. 11. *Dato tempore culminationis ſtellæ, & dimidiatâ ejus morâ ſupra Horizontem; horam ortûs & occasûs ejuſdem ſtellæ invenire.* Si momento culminationis per Problema 8. invento detrahas dimidiatam ſtellæ moram ſupra Horizontem, habebis horam ortus ſtellæ: at eidem momento culminationis, addas dimidiatam ſtellæ moram ſupra Horizontem, conflabis horam occaſus ſtellæ, computandam utrobique à meridie.

die. Quod si indicem horarium applices 12 meridianæ, cum locus Solis culminat, tum adducas stellam ad Horizontem ortivum vel occiduum; ostendet index horam ortûs vel occasûs stellæ.

Probl. 12. *Invenire gradum eliipticæ, qui cum data stella oritur, vel occidit; indeque ortum & occasum stellæ Cosmicum & Achronicum patefacere.* Datam stellam adjunge Horizonti ortivo, vel occiduo, & nota gradum elipticæ, qui una oritur, vel occidit. Tum in Horizonte ligneo quære signum & gradum, quem cum stella oriri, vel occidere deprehenderas, & è regione gradus coorientis reperies in Kalendario (Juliano, vel Gregoriano) mensem & diem ortûs stellæ Cosmici. Et si quæras in eodem Horizonte ligneo gradum coorienti gradui oppositum, invenies in Kalendario mensem & diem occasûs stellæ Cosmici. At è regione gradûs cooccidentis reperies diem occasûs Achronici. Denique gradui cooccidenti gradus oppositus patefaciet diem ortûs Achronici.

Problematis solutio Trigonometrica hæc est, sit H O Horizon H Z O Meridianus, Æ Q Æquator, E C Ecliptica. Punctum ♈ intersectio Æquatoris & Eclipticæ, A Punctum Eclipticæ quod cum data stella oritur punctumque Æquatoris simul oriens sit *or*. In triangulo ♈ *or* A datur ♈ *or* Ascensio obliqua stellæ, & angulus ♈ qui est Æquatoris



& Eclipticæ, item angulus ♈ *o r* A altitudo Æquatoris supra Horizontem, vel ejus complementum ad duos rectos, unde dabitur arcus Eclipticæ ♈ A, & proinde punctum A quod simul cum stella oritur; sed per Kalendarium aut Ephemerides, datur tempus quando Sol hoc punctum occupat; unde datur tempus quando stella oritur Cosmice: Dabitur præterea angulus ♈ A *o r*, angulus orientis Eclipticæ. Quando Sol tenet punctum Eclipticæ puncto A oppositum, stella oritur Achronice. Simili calculo invenitur tempus occasus Cosmici aut Achronici.

Probl. 13. *Datâ latitudine loci, & gradu eclipticæ, qui cum stella oritur vel occidit; ortum ejus & occasum Heliacum definire.* Datam stellam adjunge Horizonti ortivo, tum quadrantem altitudinis circumduc in plaga occidentali, donec in eo gradus duodecimus (si stella sit magnitudinis primæ) occurrat eclipticæ; tum nota gradum eclipticæ, ubi fit occursus, is enim est, qui 12 gradibus elevatur supra Horizontem occiduum, quando stella oritur; ergo eodem momento gradus eclipticæ oppositus deprimitur 12 gradibus infra Horizontem ortivum; & si quæras hunc gradum in Horizonte ligneo, invenies è regione diem ortus stellæ Heliaci, quo nimirum ex radiis Solis mane emergere incipit. Si stella fuisset magnitudinis secundæ, oportuisset observare gradum eclipticæ depressum 13 gradibus; pro stella tertiæ magnitudinis 14 grad. depressio requiritur, & sic deinceps. Quod si quæras occasum stellæ Heliacum, adjunges ipsam stellam Horizonti occiduo, & quadrantem altitudinis circumduces in

plaga

plaga orientali, donec gradus in eo 12 vel 13 (prout ſtella fuerit magnitudinis primæ, vel ſecundæ) occurrat eclipticæ, tum gradum eclipticæ, in quo fit occurſus, notabis; nam qui huic opponitur gradus eclipticæ totidem gradibus demerſus eſt infra Horizontem occiduum, qui proinde quæſitus in Horizonte ligneo exhibet è regione diem occaſus Heliaci.

Trigonometrice ſic ſolvitur Problema. In figura præcedentis Problematis. Sit A punctum Eclipticæ quod ſimul cum ſtella oritur. Sit ⊙ punctum Eclipticæ quod tantum ab Horizonte diſtat, quantum eſt arcus viſionis pro ortu ſtellæ Heliaco. In triangulo rectangulo AR ⊙ datur angulus RA⊙, æqualis angulo orientis Eclipticæ, & arcus R⊙, ex quibus invenietur arcus A⊙, qui additus arcui ♈A dat arcum ♈⊙, & punctum Eclipticæ ⊙, quod Sol tenet quando ſtella oritur Heliace. Similiter occaſus ejus Heliacus reperietur.

Probl. 14. *Datâ latitudine loci, & loco Solis; initium & finem crepuſculi matutini & veſpertini invenire.* Compoſito globo ad latitudinem loci datam, per Probl. 3. & aptato indice horario horæ duodecimæ, quando Locus Solis eſt in Meridiano; tum adducto gradu eclipticæ, qui loco Solis opponitur, ad plagam occidentalem; unâ manu volves globum, & altera circumduces quadrantem altitudinis, donec oppoſitus

Soli gradus occurrat gradui quadrantis 18; & oſtendet index horam initii crepuſculi matutini. Sin gradum Soli oppoſitum adducas ad plagam orientalem, eumque ibi facias occurrere gradui quadrantis 18; oſtendet index horam, qua crepuſculum veſpertinum deſinit.

Trigonometrica Problematis ſolutio extat in Lectione XX. pag. 288.

Probl. 15. *Datâ latitudine loci, & loco Solis, ſi præterea ex his tribus, nimirum* horâ diei vel noctis, *nec non* Altitudine, & Azimutho *Solis vel ſtellæ, unicum detur; reliqua duo invenire.* Compone globum ad latitudinem loci datam; locum Solis adjunge Meridiano, & indicem horæ duodecimæ. Tum ſi *hora* detur, adduc indicem voluto globo, ad horam datam, firmatoque in iſto ſitu globo, adduc quadrantem ad locum Solis, vel ſtellæ; & in margine quadrantis habebis altitudinem quæſitam, ad pedem vero quadrantis in Horizonte apparebit Azimuthus Solis, vel ſtellæ, numerandus ab interſectione Meridiani & Horizontis (auſtrali vel ſeptentrionali) ad ipſum uſque quadrantis pedem. Sin *altitudo* detur, unâ manu volves globum, alterâ circumduces quadrantem, donec locus Solis vel ſtellæ occurrat dato gradui altitudinis in quadrante: tum index oſtendet horam, & pes quadrantis Azimuthum. Dato vero *Azimutho*, adjunge pedem quadrantis ipſi Azimutho dato, & volve globum, donec locus Solis vel ſtellæ appellat ad marginem quadrantis gradibus diſtinctum; oſtendet Sol ipſe vel ſtella altitudinem ſuam in quadrante, & index horam.

Proble-

Problema per Trigonometriam ſic conficitur. Sit ut prius HO Horizon, HPO Meridianus, ÆQ Æquator, Z vertex loci, P Polus, S Stella, cujus diſtantia à vertice eſt SZ, & declinatio SP; Quoniam dentur Solis & Stellæ Aſcenſiones Rectæ, dabitur eorum differentia, quæ in tempus converſa dabit tempus Culminationis Stellæ. Et arcus qui metitur angulum ÆPS in tempus converſus oſtendet horam noctis; jam in triangulo ZPS, ex datis ZP, diſtantia verticis à Polo, & PS ſtellæ declinatio, ſi præterea detur angulus P qui ex data hora innoteſcit; Invenietur angulus Z Azimuthus ſtellæ, & arcus ZS ejus diſtantia à vertice. Vel ſi detur arcus ZS complementum altitudinis, dabitur angulus P ac proinde hora noctis, & angulus PZS ſtellæ Azimuthus, vel ſi detur ſtellæ Azimuthus PZS, invenietur angulus ZPS qui horam noctis dabit, & arcus ZS, cujus complementum eſt altitudo fixæ.



Eadem ratione, ex datis altitudine Solis, ex obſervatione capta, & ejus declinatione, quæ ex tempore per Tabulas innoteſcet, invenietur angulus ÆPS qui in tempus converſus horam diei oſtendet.

Probl. 16. *Datorum in globo terreſtri duorum locorum diſtantiam & angulum poſitionis invenire.* Vocemus docendi gratià, unum datorum locorum

corum *primum*, & alterum *secundum*. Exploratâ per Probl. 1. loci primi latitudine, compone globum terrestrem ad eam latitudinem, & ipsum locum primum advolve Meridiano, firmatoque globo in isto situ, & aptato quadrante altitudinis ipsi vertici (ubi tunc erit locus primus) adjunge quadrantem loco secundo. Quo facto numerabis gradus *distantiæ* à vertice ad locum usque secundum, & *angulum positionis* in Horizonte inter Meridianum & pedem quadrantis.

Trigonometrice sic expeditur Problema. Sit ÆQ Æquator, P Polus, S & s duo loca in Telluris superficie, quorum complementa Latitudinum sint PS, Ps data; & quoniam locorum Longitudines dantur, dabitur Longitudinum differentia, scil. angulus SPs, unde in triangulo SsP quia dantur latera SP sP, cum angulo SPs, invenietur Ss, distantia locorum. Quæ in milliaria convertitur, computando pro singulis gradibus, milliaria 69. Invenientur quoque, anguli PSs & PsS, qui sunt positionum anguli.



Similiter in cælo si dantur declinationes, & Ascensiones Rectæ duarum fixarum, dabitur earundem distantia, vel si earum Longitudines & Latitudines sint notæ, innotescet quoque earundem distantia.

Probl.

Probl. 17. *Dato tempore & loco; Thema cœli erigere.* Composito globo cælesti (vel si hic absit, terrestri) ad dati loci latitudinem, investigatum locum Solis dato tempori congruentem adjunge Meridiano, & indicem horæ duodecimæ; tum volve globum, donec index ostendat horam datam: vel si accuratius operari libeat, inventæ per Probl. 5. Ascensioni Rectæ Solis adjice gradus, quot competunt horis & minutis à meridie elapsis, computando pro qualibet hora gradus 15, & pro quaternis minutis horariis gradus singulos; abjectis, si sit opus, gradibus 360; ita conflabis Ascensionem Rectam Medii Cœli, sive gradum Æquinoctialis dato temporis momento culminantem, ideoque sub Meridiano collocandum. Tum semicirculi positionis extremitates cardinibus Meridiei & Septentrionis affige. Mox à gradu Æquatoris culminante computa in ipso Æquinoctiali versus orientem gradus 30, & per ipsum 30 gradum traduc semicirculum positionis, & observa gradum, quo is secat eclipticam, is enim est cuspis domus *undecimæ*, quam adnotabis in charta. Rursus admove semicirculum positionis gradui Æquinoctialis, inde à culminante gradu sexagesimo, & nota gradum, quo secatur ecliptica, ita acquires cuspidem domus *duodecimæ*, notandam similiter in charta. Deinde transfer semicirculum positionis ad plagam occidentalem, & à gradu Æquatoris culminante computa versus occidentem gradus 30, & pro punctum Æquatoris, ubi desinit numeratio, trajice semicirculum positionis, qui quo loco secat eclipticam, ostendit cuspidem domûs *nonæ*. Denique per

gradum

gradum Æquatoris inde à Meridiano 60 trajectus semicirculus positionis ostendit in ecliptica cuspidem domûs *octavæ*. Ipse vero Meridianus secat eclipticam in cuspide decimæ, at Horizon ortivus quo loco secat eclipticam, exhibet cuspidem *primæ*, quæ *ascendens* vocatur, & *Horoscopus*; occiduus vero Horizon prodit in eadem ecliptica cuspidem *septimæ*, quæ quemadmodum è diametro opponitur primæ, ita & octavæ opponitur *secunda*, & nonæ *tertia*, & undecimæ *quinta*, & duodecimæ *sexta*.

Probl. 18. *Erecti thematis punctum quodvis ad punctum quodvis dirigere.* Si Planetæ & aspectui cuivis locum suum assignes in Zodiaco secundum longitudinem & latitudinem, & eligas Planetam quemvis vel gradum eclipticæ, quem dirigere velis, vocabis hunc, docendi gratiâ, *locum primum*; & locum ad quem istum primum dirigere est animus, vocabis *secundum*. Tum per locum primum, (qui & *Significator* dici solet) trajicito semicirculum positionis, & quo loco is secat Æquinoctialem, eum gradum diligenter notato. Retento autem semicirculo positionis in isto situ, volve globum versus occidentem, donec locus secundus appellat ad semicirculum positionis, & tum vicissim observa gradum Æquinoctialis, qui illi subjacet. Aufer gradum prius notatum à posteriori (suffectis, si opus sit, 360;) quod restat, est *arcus directionis* quæsitus.

INDEX

INDEX
Rerum & Terminorum,
qui in hoc Opere explicantur.

Apus

Harmonia

Maculæ

F I N I S.

?. 157. 191. 236. 254. 284. 286. 28[illegible]
288. 41[illegible] 483. 505. 506.

Omitted Sect. 14. 23. 24. 27. ———